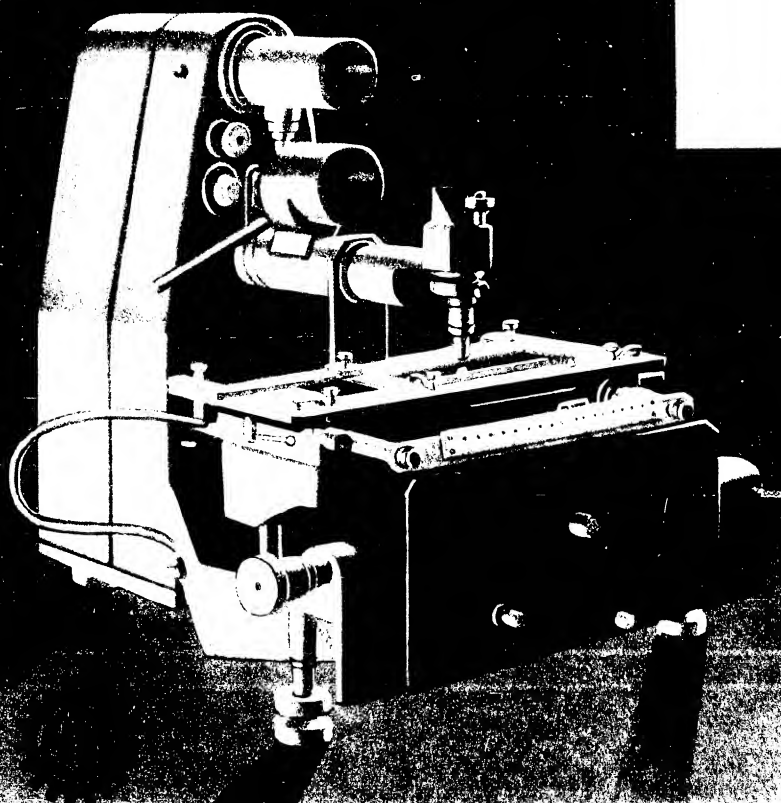


ПРИБОРЫ ДЛЯ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА



ВСЕСОЮЗНОЕ ИМПОРТНО-ЭКСПОРТНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
СТАНКОИМПОРТ
СССР МОСКВА

ПРИБОРЫ
для
СПЕКТРАЛЬНОГО
АНАЛИЗА



СТАНКОИМПОРТ

Приборы для спектрального анализа, изготавливаемые в СССР, отличаются совершенством их конструктивной разработки и высоким качеством изготовления, отражая последние достижения техники в этой области.

Первоклассные материалы, высокие оптические данные и квалифицированное изготовление обеспечивают этим приборам отличные эксплуатационные качества и длительный срок службы.

Красивые внешние формы, прекрасная отделка и удобство при пользовании приборами дополняют их эксплуатационные достоинства.

КВАРЦЕВЫЙ СПЕКТРОГРАФ ИСП-22



Рис. 1

Кварцевый спектрограф ИСП-22 (рис. 1) предназначен для количественного и качественного эмиссионного спектрального анализа металлов и сплавов, руды, минералов, химических препаратов и для различных специальных исследований. Прибор может быть использован также и для абсорбционного анализа.

Принцип действия прибора следующий. Между двумя электродами зажигается электрическая дуга. Пучок лучей света от испытуемого образца, пройдя через систему конденсоров и щели спектрографа, попадает на зеркальный объектив коллиматора и затем на кварцевую

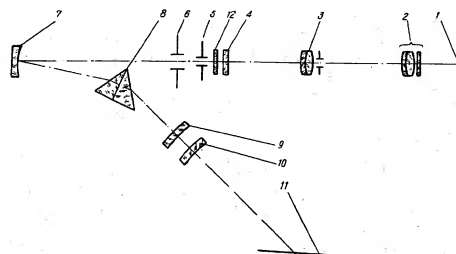


Рис. 2



призму, которая разлагает падающий на нее свет на его спектральные составляющие. Вышедшие из призмы лучи проходят через объектив камеры и дают изображение спектра в плоскости фотографической пластинки.

На рис. 2 показана оптическая схема прибора.

Схема состоит из следующих элементов: 1 — источник света; 2, 3 и 4 — трехлинзовая система конденсоров; 5 — щель; 6 — диафрагма для ослабления влияния рассеянного света; 7 — зеркальный объектив коллиматора; 8 — диспергирующая призма; 9 и 10 — линзы объектива камеры; 11 — плоскость спектра, совпадающая в спектрографе с плоскостью эмульсии фотографической пластинки; 12 — ступенчатый ослабитель (устанавливается перед щелью в случае надобности).

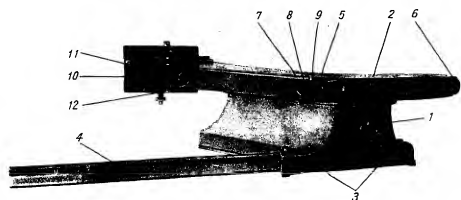


Рис. 3

Спектрограф состоит из массивной литой станины 1 (рис. 3), на которой укреплен литой корпус 2. К станине болтами 3 прикреплен длинный рельс 4 для установки штативов и ориентировки их относительно оптической оси.

На корпусе и внутри его располагаются: патрубок со щелью 5; оправа с зеркальным объективом коллиматора, закрываемая крышкой 6; призма типа Корню и объектив камеры в своих оправах; окно в верхней части корпуса для доступа к призме и объективу камеры, закрываемое крышкой 7.

Щель спектрографа имеет снаружи кварцевое окно, закрываемое крышкой 8 с крестообразной маркировкой в центре, для контроля положения источника света. Барабан 9 служит для установки ширины щели, отсчет которой производится по шкале с ценой деления 0,001 мм. К щели прилагаются: насадка с защитным стеклом, штормка с ослабителем, диафрагма с фигурными вырезами, отдельно изображенная на рис. 4, и глухая штормка.

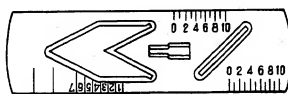


Рис. 4

Левый фигурный вырез служит для ограничения высоты щели. Левая часть выреза ограничивает высоту щели сверху и снизу, оста-

ваясь открытой ее средней частью; положение этого выреза перед щелью контролируется по верхней шкале. Одно деление соответствует высоте щели 1,2 мм. Правая часть выреза закрывает среднюю часть щели, оставляя открытыми верхнюю и нижнюю части ее; положение выреза контролируется по правой нижней шкале.

Отсчеты по обеим шкалам читаются против края корпуса щели. Фигурный вырез позволяет фотографировать в средней части щели (левая часть выреза) исследуемый спектр, а сверху и снизу от него (правая часть выреза) — спектр сравнения, например, спектр железа.

Два выреза, расположенные в средней части диафрагмы, служат для ограничения высоты щели в ее центральной части. Меньший вырез имеет высоту 1 мм, больший — 2 мм. На фотографической пластинке при этом соответственно получается спектр высотой 1,4 и 2,8 мм. Установка вырезов производится по двум длинным штрихам, расположенным в левой нижней части диафрагмы.

Косой правый вырез заменяет диафрагму Гартмана. Устанавливая его перед щелью в соответствии с нижней левой шкалой, имеем возможность получить последовательно семь соприкасающихся спектров одинаковой высоты.

Перемещение диафрагмы в этом случае фиксируется по шкале в нижнем левом краю. При работе с косым вырезом диафрагма перевертывается на 180°.

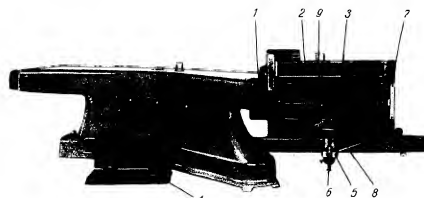


Рис. 5

На широком конце корпуса спектрографа смонтирована его касетная часть. Барабан 1 (рис. 5) касетной части несет на себе плитку 2 с направляющими, в которых перемещается рамка 3 с кассетой 4. Перемещение рамки производится с помощью ходового винта 5 и маховичка 6, снабженного шариковым фиксатором, четыре положения которого соответствуют одному обороту маховичка, т. е. перемещению рамки с кассетой на 10 мм.

Перемещение кассеты может быть отсчитано по расположенной справа миллиметровой шкале 7. Кассета двумя своими клиновыми выступами, надеваемыми на шипы кассетной рамки, прижимается к ее опорной плоскости, чем достигается воспроизводимость положения фотографической пластинки в приборе. Закрепление кассеты на рамке осуществляется при помощи защелки 8.

Барабанчик 9 служит для включения скрытой в камерной части корпуса миллиметровой шкалы длиной 230 мм, впечатываемой, при желании, в спектрограмму. В положении „Спектр“ — шкала отведена,



в положении „Шкала“ — прижата к эмульсии пластинки. Для освещения шкалы во время впечатывания имеется окно, закрытое заслонкой 10 (см. рис. 3).

Барабан кассетной части может поворачиваться вместе с кассетой относительно вертикальной оси, совпадающей с плоскостью эмульсии фотопластинки в камере. Этим достигается изменение угла, образованного плоскостью фотопластинки и оптической осью камеры при юстировке спектрографа. Найденное положение барабана фиксируется по шкале 11 зажимом гайки 12 (см. рис. 3).

Система конденсоров 1, 2 и 3 (модели соответственно — ПС-195, ПС-196 и УФ-154), составляющая ахроматический трехлинзовый конденсор, равномерно освещает щель спектрографа (рис. 6).

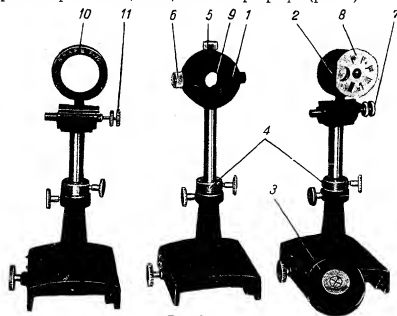


Рис. 6

Конденсоры 1 и 2 в оправках укреплены на стойках, установленных в колонках рейтеров. Рейтеры могут перемещаться вдоль рельса и закрепляться на нем винтами. Конденсор 3 в специальной насадке надевается непосредственно на корпус щели спектрографа.

Высота установки конденсоров 1 и 2 изменяется перемещением стоек в колонках рейтеров и фиксируется кольцом 4. Кроме того, конденсор 1 имеет два установочных движения: по высоте и в направлении, поперечном оптической оси системы, осуществляемые с помощью маховичков 5 и 6. Конденсор 2 имеет установочное перемещение только в направлении, поперечном оптической оси, производимое маховичком 7.

Источник света проектируется конденсором 1 на диафрагму 8 револьверного типа, укрепленную на оправе конденсора 2. Диафрагма имеет семь отверстий, которые при установке их на оси конденсора вырезают у источника света любые участки.

Изображение освещенной диафрагмы проектируется конденсорами 2 и 3 в плоскость объектива и заполняет его светом. На щели спектрографа получается уменьшенное изображение конденсора 1.

Для защиты поверхности конденсора 1 от разбрызгивания раскаленного металла электродов дуги перед линзой помещена защитная кварцевая пластинка 9.

Трехлинзовая система конденсоров в менее ответственных случаях может быть заменена одним конденсором 10 (модель ПС-197), который конструктивно аналогичен конденсору 2; он также установлен на стойке и имеет смещение в направлении, поперечном оптической оси системы; смещение производится с помощью маховичка 11.

Электроды устанавливаются в штативах ПС-162 и ПС-163.

Штатив ПС-162 представляет собой универсальный держатель электродов. Электроды 1 (рис. 7), закрепленные в держателях 2 и 3, перемещаются параллельно колонке 4, установленной на рейтере.

Вертикальное перемещение электродов осуществляется раздельно вращением головки 5 для верхнего электрода и 6 для нижнего электрода. Регулировка положения электродов в горизонтальной плоскости осуществляется с помощью винтов 7, 8 и 9.

Если требуется испытать образец или материал, который по своим размерам не может быть установлен в держателе электродов, то держатель нижнего электрода отводится в сторону и на его место помещается испытуемый образец. Для воспроизведения положения электродов служит выдвинутой ограничитель 10, по которому устанавливается верхний электрод, а

нижний ориентируется по верхнему. Расстояние между электродами проверяется с помощью калибров, прикладываемых к спектрографу. Провода от генератора дуги присоединяются к клеммам 11 и 12.

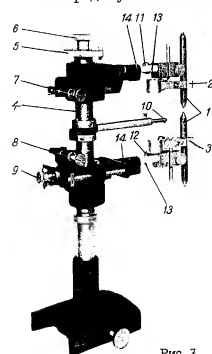


Рис. 7

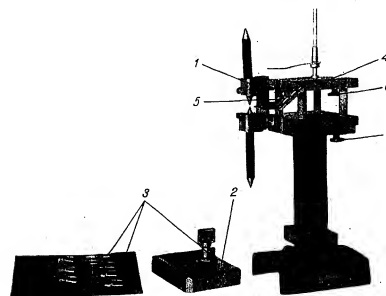


Рис. 8

Фарфоровые изоляторы 13 крепятся во втулках 14.

Штатив ПС-163 применяется при серийных анализах металлов. Стандартные электроды небольшой длины и диаметром до 10 мм зажимаются в держателе 1 (рис. 8), помещаемом в штенсельные гнезда головки штатива.

Зарядка держателя производится на приспособлении 2.

Расстояние между электродами устанавливается при помощи шаблонов 3.

Для быстрого производства анализа и предварительной зарядки держателей к комплекту штатива прилагаются пять сменных держателей электродов.

На верхнем столике 4 головки штатива крепится кронштейн 5 с ионизирующей иглой, обеспечивающей зажигание дуги и стабилизацию ее горения.

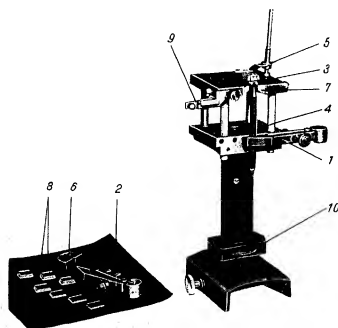


Рис. 9

Провода от генератора дуги присоединяются к клеммам 6 и 7.

С помощью струбин 1 и 2 (рис. 9) электроды можно крепить непосредственно к верхнему 3 и нижнему 4 столикам головки штатива.

Плоские образцы произвольной формы могут помещаться на верхнем столике и крепиться прижимным устройством 5. В этом случае вкладыш 6 без конуса заменяется вкладышем 7 с конусом, а нижний электрод подводится к испытываемому образцу. Расстояние между электродом и образцом устанавливается по калибрам 8, укрепляемым в откидном кронштейне 9.

Установка всего штатива по высоте производится с помощью маховика 10.



ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ СПЕКТРОГРАФА

Рабочий диапазон спектра — 2000—6000 Å.

Длина спектра для рабочего диапазона — 220 мм.

Зеркальный объектив коллиматора — сферическое вогнутое зеркало с наружным отражающим слоем (алюминированное). Радиус кривизны зеркала 1200 мм, фокусное расстояние 600 мм, диаметр 40 мм.

Диспергирующая призма — кварцевая, типа Корно. Преломляющий угол 60°, база 47 мм, высота 30 мм. Угловая дисперсия для рабочего диапазона 9° 40'. Призма установлена на минимум отклонения луча для длины волны 2573 Å.

Расчетное фокусное расстояние объектива для лучей с длиной волны $\lambda = 2573 \text{ Å}$ — 831 мм, с длиной волны $\lambda = 5893 \text{ Å}$ — 921 мм. Диаметр объектива — 40 мм.

Относительное отверстие коллиматора спектрографа — 1:15.

Действующее относительное отверстие камеры от 1:23 для $\lambda = 2000 \text{ Å}$ и до 1:28 для $\lambda = 5893 \text{ Å}$.

Линейное увеличение спектрографа (отношение фокусных расстояний объективов коллиматора и камеры) 1,2×—1,5×.

Угол между падающим и отраженным от зеркала лучом — 2°.

Угол между осью параллельного пучка, направляемого зеркалом на призму, и осью объектива камеры — 134°.

Угол наклона плоскости спектра (фотографической пластинки) к оси объектива камеры — 41° 40'.

Наибольшее расчетное отступление фокальной поверхности от плоскости фотографической пластинки — 0,3 мм.

Размер фотографической пластинки — 9 × 24 см.

Линейная дисперсия спектрографа определяется по следующей таблице:

Длина волны Å	Линейная дис- персия, Å/мм	Длина волны Å	Линейная дис- персия, Å/мм
2000	3,5	3600	25
2500	9	4000	39
3100	16	6000	110

Фокусные расстояния трехлинзового ахроматического конденсора — 75, 150 и 275 мм.

Ступенчатый ослабитель, помещаемый перед щелью, градуирован для ультрафиолетовой области $\lambda = 3100 \text{ Å}$.

Длина установки (спектрограф на рельсе) 1700 мм

Ширина установки 700 мм

Высота оптической оси над плоскостью стола 300 мм

Высота оптической оси над плоскостью рельса 223 мм

Высота спектрографа над плоскостью стола 380 мм

Максимальная высота установки 460 мм

Размеры рабочего стола (с учетом размещения генератора

дуги переменного тока):

длина 2000—2500 мм

ширина 900—1000 мм

Рекомендуемая высота стола 750—800 мм



Длина рельса	1500 мм
Вес спектрографа (без рельса)	65 кг
Вес рельса	18 кг
Вес всей установки без упаковки	100 кг

КОМПЛЕКТ СПЕКТРОГРАФА

Рельс чугунный.
Трехлинзовая система конденсоров: ПС-195, ПС-196 и УФ-154.
Конденсор ПС-197.
Универсальный штатив ПС-162.
Штатив для экспресс-анализа ПС-163.
Генератор дуги переменного тока.
Запасные части и принадлежности.
Описание и инструкция для пользования спектрографом.
Аттестат.

ТРЕХПРИЗМЕННЫЙ СТЕКЛЯННЫЙ СПЕКТРОГРАФ ИСП-51

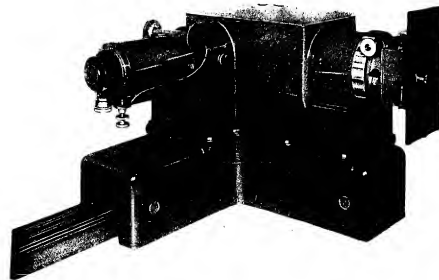


Рис. 10

Трехпризмный стеклянный спектрограф ИСП-51 (рис. 10) предназначен для проведения спектроскопических исследований и спектрального анализа в видимой области спектра.

Спектрограф состоит из основного прибора с малыми камерами (фокусные расстояния 120 и 270 мм), которые могут быть заменены отдельно поставляемыми камерами УФ-84 с фокусным расстоянием 800 мм или УФ-85 с фокусным расстоянием 1300 мм.

Прибор с малыми камерами, благодаря большой светосиле, может быть использован для получения спектров комбинационного рассеяния, поглощения, флуоресценции, пламени и других источников света со слабым свечением.

Прибор с большими камерами УФ-84 или УФ-85 обладает большой дисперсией и разрешающей способностью и может быть использован главным образом для эмиссионного анализа.

Принцип действия прибора следующий.

Свет от источника, пройдя через щель и объектив коллиматора, параллельным пучком падает на диспергирующую систему призм, которая разлагает пучок белого света в спектр и одновременно поворачи-



вает осевой луч на 90° . Разложенный пучок света с помощью объектива фотокамеры фокусируется на фотопластинку.

На рис. 11 показана оптическая схема прибора с коллиматором и двумя сменными камерами.

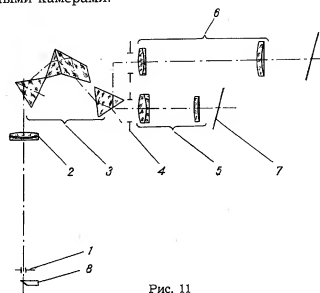


Рис. 11

Схема состоит из следующих элементов:

1 — входная щель коллиматора; 2 — объектив коллиматора; 3 — диспергирующая система прибора, состоящая из трех стеклянных призм; 4 — съемная диафрагма; 5 — объектив камеры с фокусным расстоянием 120 мм; 6 — объектив камеры с фокусным расстоянием 270 мм; 7 — плоскость изображения спектра; 8 — призма сравнения.

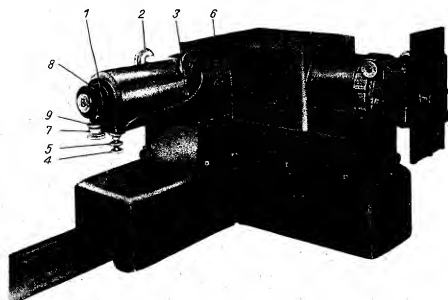


Рис. 12

Спектрограф (рис. 12) состоит из трех основных частей: коллиматора, призмной системы и фотокамеры.

В фокальной плоскости объектива коллиматора установлена щель 1. Изменение фокусировки коллиматора производится вращением маховичка 2, а отсчет установки снимается по шкале с нониусом через окно 3 в трубе коллиматора с точностью до 0,1 мм.

Регулировка положения оптической оси коллиматора в вертикальном направлении производится с помощью винта 4, закрепляемого гайкой 5, а в горизонтальном направлении с помощью винтов, закрытых крышками 6.

В качестве входной щели применена щель с отсчетом ширины раскрытия по барабанчику 7 с точностью 0,001 мм. К щели прилагаются: диафрагма с девятиступенчатым ослабителем, диафрагма с фигурными вырезами (рис. 13) и запасная глухая шторка.

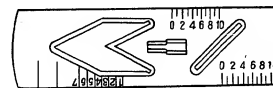


Рис. 13

Левый фигурный вырез диафрагмы служит для ограничения высоты щели. Левая часть выреза ограничивает высоту щели сверху и снизу, оставляя открытой среднюю часть ее; положение выреза перед щелью контролируется по верхней шкале, одно деление которой соответствует изменению высоты щели на 1,2 мм. Правая часть выреза закрывает среднюю часть щели, оставляя открытыми верхнюю и нижнюю части ее; положение этого выреза контролируется правой нижней шкалой.

Отсчеты по обеим шкалам читаются против края корпуса щели. Фигурный вырез позволяет фотографировать в средней части щели (левая часть выреза) исследуемый спектр, а сверху и снизу от него (правая часть выреза) — спектр сравнения, например, спектр железа.

Два выреза, расположенных в средней части диафрагмы, служат для ограничения высоты щели в ее центральной части. Высота меньшего выреза — 1 мм, большего — 2 мм. Установка вырезов производится по двум длинным штрихам, расположенным в левой нижней части диафрагмы.

Косой правый вырез заменяет диафрагму Гартмана. Устанавливая его перед щелью в соответствии с нижней левой шкалой, можно получить последовательно семь соприкасающихся спектров одинаковой высоты. Перемещение диафрагмы в этом случае фиксируется по шкале, расположенной в нижнем левом краю. При работе с косым вырезом диафрагму следует перевернуть на 180° и читать отсчеты против края корпуса щели.

На щель спектрографа надета насадка 8 (см. рис. 12), в которой установлена призма сравнения. В случае необходимости можно, нажимая на штифт 9, ввести призму в световой пучок. Призма позволяет получить одновременно два соприкасающихся спектра от двух различных источников света.



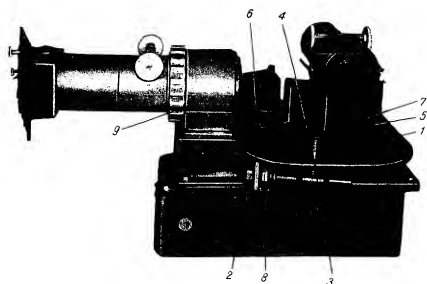


Рис. 14

Призмная система прибора смонтирована на литом столе 1 (рис. 14). Призмы установлены так, что при любом их положении луч, совпадающий с осью камеры, проходит через них с минимальным отклонением.

Поворот призм осуществляется с помощью рукоятки 2 микрометрического винта, при этом две крайние призмы вращаются с одинаковой скоростью, а средняя — со скоростью, втрое большей.

Посредством рычага 3 движение от микрометрического винта передается на столик 4 средней призмы и далее с помощью стальных лент 5 последовательно на столики 6 и 7 обеих крайних призм.

Поворот призм фиксируется по двум шкалам, наблюдаемым через окно 8 в корпусе поворотного механизма. Одна из шкал (правая) имеет 50 делений, каждое из которых соответствует полному обороту микрометрического винта, а другая (левая) — 100 делений, каждое из которых соответствует 0,01 поворота винта.

Отсчет установки призм производится по шкалам и риску-индексу, нанесенному на защитном стекле.

Сменные камеры взаимозаменяемы и крепятся на приборе поворотом зажимного кольца 9. На оправках объективов камер помещены съемные диафрагмы. Для использования полной светосилы прибора диафрагмы снимаются. Фокусировка объективов на резкость изображения спектра производится с помощью маховичков 1 (рис. 15).

Установка объектива отсчитывается через окно 2 в трубе камеры по шкале и нониусу с точностью до 0,1 мм.

Барaban 3 кассетной части камеры несет на себе плитку 4 с направляющими, по которым в вертикальном направлении вручную перемещается кассетная рамка 5; положение рамки контролируется по шкале 6 и закрепляется винтом 7. Плитка 4 устанавливается по шкале 8 под различными углами относительно оси камеры и закрепляется снизу зажимным винтом.

На кассетной рамке устанавливается кассета 9 или рамка с матовым стеклом 10 для визуального наблюдения спектра и укрепляется

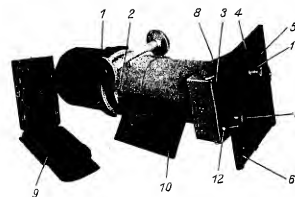


Рис. 15

клиновым зажимом 11. Кассета для обеих камер используется одна и та же размером $6,5 \times 9$ см.

Включение и выключение шторки, выполняющей роль затвора, производится с помощью рукоятки 12.

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ СПЕКТРОГРАФА

Ширина раскрытия щели коллиматора	от 0 до 0,4 мм
Объектив коллиматора:	
фокусное расстояние	304 мм
относительное отверстие	1:5
Диспергирующая система:	
преломляющий угол призм	63°
общая база	210 мм
Объектив камеры с фокусным расстоянием 120 мм:	
относительное отверстие (теоретическое)	1:1,9
относительное отверстие (действующее)	1:2,3
Объектив камеры с фокусным расстоянием 270 мм:	
относительное отверстие (теоретическое)	1:4,5
относительное отверстие (действующее)	1:5,5
Увеличение прибора с камерой $f = 120$	0,5×
Увеличение прибора с камерой $f = 270$	1×
Диапазон спектра	3600—10000 Å
Полная длина спектра с камерой $f = 120$	46 мм
Полная длина спектра с камерой $f = 270$	106 мм
Линейная дисперсия камер в Å/мм характеризуется следующей таблицей:	

Длина волны Å	Å/мм для камеры $f = 120$	Å/мм для камеры $f = 270$
10000	770	342
8000	441	196
7000	336	149
6000	196	87
5000	105	47
4000	42	19
3600	24,5	11

Данные таблицы рассчитаны для случая, когда соответствующие длины волн приведены на середину пластинки.

Прибор с камерой $f = 120$ хорошо разрешает дуплет натрия 5889,95—5895,92 Å, $\Delta\lambda = 5,97$ Å, а с камерой $f = 270$ линии спектра железной дуги:

4066,98—4067,28 Å, $\Delta\lambda = 0,3$ Å
4871,33—4872,15 Å, $\Delta\lambda = 0,82$ Å
4919,00—4920,51 Å, $\Delta\lambda = 1,51$ Å
6408,04—6411,67 Å, $\Delta\lambda = 3,63$ Å

Высота оптической оси прибора над плоскостью стола 300 мм
Высота оптической оси прибора над плоскостью рельса 225 мм
Габарит спектрографа на рельсе 1760×770×380 мм
Вес спектрографа с рельсом 116 кг

КОМПЛЕКТ СПЕКТРОГРАФА

Трехпризмный спектрограф с малыми камерами может быть поставлен в двух видах комплектации:

1. Установка для комбинационных и эмиссионных работ. В нее входит:

Прибор ИСП-51.

Комплект принадлежностей для получения спектров излучения.

Комплект принадлежностей для получения спектров комбинационного рассеяния.

2. Установка для комбинационных и абсорбционных работ. В нее входит:

Прибор ИСП-51.

Комплект принадлежностей для получения спектров поглощения.

Комплект принадлежностей для получения спектров комбинационного рассеяния.

Камеры УФ-84 и УФ-85 поставляются отдельно от прибора и снабжаются только осветительными системами (конденсорами).

Камеры могут быть использованы с приборами ИСП-51, начиная с серийного № 480016.

Описание и инструкция для пользования спектрографом.

Аттестат.

КОМПЛЕКТ ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ ДЛЯ ЭМИССИОННОГО АНАЛИЗА

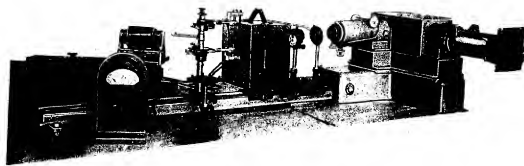


Рис. 16



Общий вид установки спектрографа ИСП-51 с принадлежностями для эмиссионных работ показан на рис. 16.

В комплект входят следующие принадлежности:

Генератор дуги переменного тока ПС-39 с кнопкой включения, реостатами, амперметром и соединительными проводами.

Штатив электродов ПС-162 с набором стеклянных калибров.

Трехлинейный осветитель с промежуточным изображением — ПС-188, ПС-189 и УФ-153.

Фотоувеличитель на стойке ПС-40.

Вспомогательные столики ПС-121.

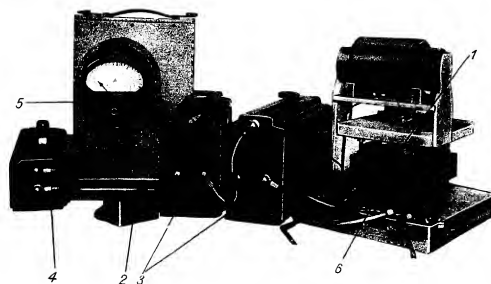


Рис. 17

Генератор дуги переменного тока. Генератор 1 (рис. 17) со всеми принадлежностями предназначается для получения дуги переменного тока между металлическими электродами путем принудительного ее зажигания вспомогательным искровым разрядом. В комплект генераторов дуги переменного тока входят: кнопка включения 2, реостаты 3 дуги (два реостата по 23 ома для тока до 10 а), реостат 4 трансформатора (400 ом для тока 0,7 а), амперметр 5, трансформатор 6 мощностью 40 вт, повышающий напряжение со 120 в до 3000 в и комплект проводов.

Штатив электродов ПС-162. Электроды 1 (рис. 18), закрепленные в держателях 2 и 3, могут перемещаться параллельно колонке 4. Это движение осуществляется для обоих электродов отдельно: для верхнего электрода вращением головки 5, а для нижнего — вращением головки 6. Смещение электродов в горизонтальных плоскостях осуществляется вращением винтов 7, 8 и 9.



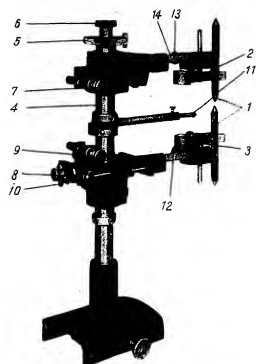


Рис. 18

Трехламповый осветитель (с промежуточным изображением). Система конденсоров ПС-188, ПС-189 и УФ-153, составляющая трехламповый осветитель, равномерно освещая щель спектрографа, позволяет полностью использовать действующее отверстие прибора.

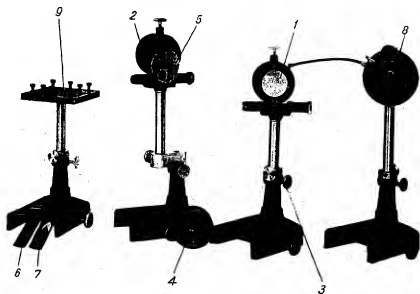


Рис. 19

Конденсоры ПС-188 и ПС-189 1 и 2 (рис. 19) устанавливаются на стойках 3 на рельсе прибора. Конденсор УФ-153 — 4 в специальной насадке надевается непосредственно на корпус щели спектрографа.



Если требуется исследовать изделие, которое по своим размерам или форме не может быть установлено в держателе нижнего электрода, то последний может быть отведен в сторону после освобождения винта 10, а на его место помещен испытуемый объект.

Верхний электрод устанавливается по выдвинутому упору 11, имеющему четыре установочные площадки. Расстояние между электродами измеряется с помощью набора из четырех стеклянных калибров.

Переменный ток подводится от генератора дуги к клеммам 12 и 13, изолированным от корпуса штатива при помощи фарфоровых изоляторов 14.

Трехламповый осветитель

Источник света проектируется конденсором 1 на плоскость диафрагмы 5 револьверного типа, укрепленной на оправе конденсора 2. Диафрагма имеет семь отверстий, которые при помещении на оси конденсора вырезают у источника света участок различной высоты.

Изображение освещенной диафрагмы проектируется конденсорами 2 и 4 на щель спектрографа и заполняет светом объектив коллиматора.

В прорезь насадки с конденсором 4 может быть помещена шторка 6 со ступенчатым ослабителем или шторка 7 с фигурными вырезами.

Фотоэатвор на стойке ПС-40. Фотоэатвор 8 служит для регулирования экспозиции при фотографировании. Допускается фотографирование с выдержкой (деление К и Д) и экспозиция $1/50$ сек.

Ирисовая диафрагма затвора изменяет диаметр светового отверстия от 5 до 25 мм.

Вспомогательный столик ПС-121. Квадратный столик 9 размером 90×90 мм применяется при исследовательских и экспериментальных работах для установки и крепления различных принадлежностей и приспособлений.

Столик устанавливается на стойке, перемещаемой вдоль оптической скамьи спектрографа.

Комплект принадлежностей для эмиссионного анализа укладывается в два ящика: в первый — генератор дуги переменного тока со всеми принадлежностями, во второй — трехламповый осветитель штатива электродов, фотоэатвор и столик.

КОМПЛЕКТ ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СПЕКТРОВ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ

Этот комплект принадлежностей служит для получения спектров комбинационного рассеяния света в жидких веществах.

Общий вид установки спектрографа с принадлежностями показан на рис. 20.

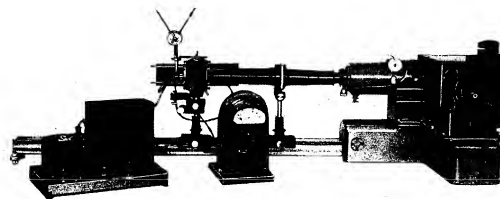


Рис. 20

В комплект входят следующие принадлежности:
Осветитель с водяным охлаждением ПС-44.
Держатель ПС-146 с юстировочной лампой 12 в, 30 вт.
Конденсор стеклянный с диафрагмой ПС-184.
Распределительная доска ЭПС-105.
Вольтметр на стойке ЭПС-106.



Кюветы \varnothing 10 и 20 мм для исследуемого вещества.
Кюветы жидкостного фильтра.
Набор стеклянных монохроматических фильтров.
Тепловой фильтр.
Юстировочная трубка.
Ртутно-кварцевая лампа ПРК-2.

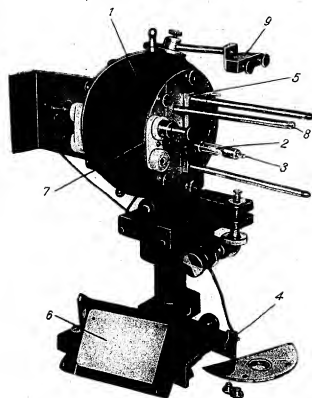


Рис. 21

Свет лампы собирается в кювету с исследуемым веществом, совмещенную со второй фокусной линией эллипса.

Лампа питается от сети через распределительную доску, на которой смонтирован дроссель и конденсатор емкостью 4 мкф. Конденсатор служит для получения дополнительного импульса при зажигании лампы. На цоколи 3 надевают патроны 4 с проводами.

Для отвода тепла из кожуха в нем имеется специальная полость и тепловой фильтр 5, в которых непрерывно циркулирует холодная вода.

Кожух закрывается разъемными крышками, на которых монтируются: два съемных щитка 6, предохраняющие спектрограф и наблюдателя от прямого света лампы; две колодки 7 для крепления лампы и штупер 8, который присоединяется к водяной помпе для откачивания озона, образующегося при горении лампы.

Для выделения отдельных линий ртутного спектра в комплекте имеются пять монохроматических стеклянных фильтров, которые вставляются между тепловым фильтром и кюветой с исследуемым веществом. При помощи этих фильтров выделяются линии с длиной волны, обозначенной на фильтрах 5780, 5461, 4358, 4047 и 3655 Å.

Осветитель состоит из кожуха 1 (рис. 21), имеющего форму цилиндра с эллиптическим поперечным сечением; внутренняя поверхность цилиндра хромирована. Такая форма кожуха позволяет эффективно использовать свет лампы 2 и выбрана, учитывая свойство эллипса: если в один фокус поместить источник света, то лучи, отраженные от поверхности эллипса, соберутся во второй его фокус. Поэтому ртутно-кварцевая лампа ПРК-2 помещена в кожухе так, что ее светящееся тело совпадает с фокусной линией эллиптического цилиндра.

При пользовании жидким фильтром можно заполнить кювету только водным или спиртовым раствором красителя и поставить ее на место стеклянного фильтра.

В комплекте имеются два типа кювет для исследуемого вещества объемом 6 см³ и 50 см³.

Большая кювета крепится во втулках диаметром 20 мм и поддерживается держателем 9. Для малой кюветы служат втулки диаметром 10 мм.

КОМПЛЕКТ ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ

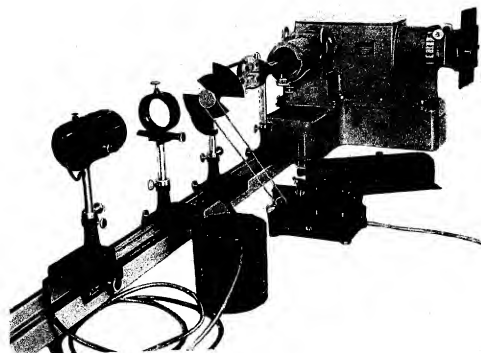


Рис. 22

Этот комплект предназначен для получения спектров поглощения жидких и твердых веществ в видимой области спектра. Общий вид установки спектрографа ИСП-51 с комплектом принадлежностей для получения спектров поглощения показан на рис. 22.

В комплект принадлежностей входят:

- Раздвоитель светового пучка с набором кювет.
- Вращающийся сектор.
- Мотор с редуктором.
- Резистор на 400 ом.
- Конденсор с фокусным расстоянием 200 мм.
- Держатель с лампой 12 в, 50 вт.
- Трансформатор.
- Кювета переменной толщины.
- Фотоаппарат.
- Вспомогательный столик.



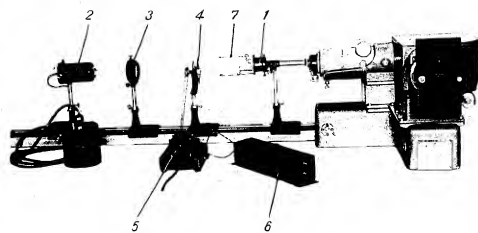


Рис. 23

Раздвоитель светового пучка 1 (рис. 23) состоит из ромбической призмы, освещаемой параллельным пучком света. Свет идет от источника 2 через конденсор 3. Призма разделяет параллельный пучок на два, и на щели спектрографа получаются два освещенных поля, а в плоскости фотопластины — два спектра.

Раздвоитель укреплен на стойке, установленной в колонке держателя, который может перемещаться вдоль рельса. Высота установки раздвоителя изменяется перемещением стойки в колонке. Раздвоитель можно поворачивать вокруг оптической оси системы. Ослабление света производится посредством вращающегося сектора 4, который состоит из двух дисков — большого и малого, расположенных на общей оси. Диски могут смещаться друг относительно друга и закрепляться в любом положении, давая различные углы раскрытия. Сектор приводится в движение от электродвигателя 5, число оборотов которого регулируется реостатом 6. Сектор устанавливается непосредственно перед раздвоителем так, чтобы большой диск перекрывал оба пучка света, а малый — только нижний.

Оба диска имеют по два 90-градусных выреза; большой диск постоянно ослабляет верхний и нижний пучки на 50 %; если сектор полностью открыт, то интенсивности обоих пучков одинаковы; закрывая малым диском часть выреза большого диска, ослабляют нижний пучок относительно верхнего. В комплекте принадлежностей имеется набор кювет постоянной толщины с логарифмической ступенчатостью. Кюветы закрепляются в держателе 7, который подвешивают на раздвоитель.

Кроме кювет постоянной толщины, в комплект входит кювета переменной толщины, при помощи которой получают изменение толщины слоя исследуемой жидкости от 0 до 10 мм, через каждые 0,01 мм.

Для определения поглощения твердыми веществами можно пользоваться угольником, укрепленным на раздвоителе. В этом случае исследуемое вещество можно попеременно помещать в нижний и верхний пучки света, что позволяет устранить ошибку, возникающую вследствие некоторой разности интенсивностей этих пучков.

КАМЕРА УФ-84

Оптическая схема камеры УФ-84 со специальным коллиматором УФ-61, установленным на спектрографе ИСП-51, аналогична схеме спектрографа с малыми камерами.

Объектив камеры состоит из двух частей — двойной склеенной линзы и полевой линзы, помещенной внутри трубы со стороны кассетной части.

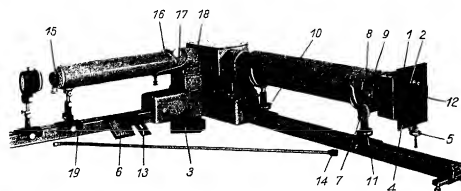


Рис. 24

Барaban кассетной части несет на себе плитку 1 (рис. 24) с направляющими, в которых перемещается в вертикальном направлении рамка 2 с кассетой 3; положение рамки контролируется по шкале 4, расположенной слева на плитке. Кассета устанавливается с помощью барабаника 5, один полный оборот которого соответствует перемещению на 12 мм.

Для визуального наблюдения спектра и фокусировки на резкость изображения кассету можно заменить рамкой 6 с матовым стеклом. С помощью маховичка 7 производят фокусировку объектива, а величину перемещения отсчитывают по шкале 8 с нониусом. Найденное при фокусировке положение кассетной части можно закрепить винтом 9.

Камеру устанавливают на двух стойках 10, которые регулируются по высоте маховичками 11. Эта регулировка позволяет вывести спектр на середину окна 12 кассетной части, причем окно перекрывается выдвижной блендой. К камере прикладываются две взаимозаменяемые бленды 13 с окном высотой 6 и 12 мм.

Для удобства управления призмной системой спектрографа можно пользоваться рукояткой управления 14, которая своей втулкой надевается на барабанчик поворотного механизма прибора и надежно закрепляется на нем с помощью винта.

Коллиматор УФ-61 предназначен для работы совместно с камерой УФ-84. В качестве входной щели коллиматора применена щель 15 с шириной раскрытия от 0 до 0,4 мм; отсчет ширины раскрытия производится по барабаничку с точностью 0,001 мм.

К щели прикладываются: диафрагма с девятиступенчатым ослабителем и диафрагма с фигурными вырезами.



Установка щели в фокусе объектива коллиматора производится с помощью маховичков 16, а отсчет установки контролируется по шкале и нониусу через окно 17 в трубе коллиматора. На трубе коллиматора, у объектива, имеются два подпятника, в которые входят винты 18, укрепленные в корпусе спектрографа. На этих винтах, как на центрах, висит коллиматор, третьей опорной точкой которого служит стойка 19, устанавливаемая на рельсе прибора.

При работе на спектрографе с длиннофокусным коллиматором УФ-61 рельс длиной 1,5 м, укрепленный в основании прибора параллельно коллиматору, заменяется рельсом длиной 2 м.

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ КАМЕРЫ

Объектив коллиматора:	
фокусное расстояние	800 мм
относительное отверстие	1:13
Объектив камеры:	
фокусное расстояние	800 мм
относительное отверстие (теоретическое)	1:13
относительное отверстие (действующее)	1:15,5
Размер кассеты	9×12 см
Полная длина спектра	275 мм (получается за три установки поворотного механизма).

Линейная дисперсия для области спектра, приведенной на середину пластины:

Длина волны А	Линейная дисперсия, А/мм
10000	116
7000	50,5
6000	30,4
5000	17,5
4000	6,3

Габарит установки (длина × ширина) 1650×2250 мм
Вес установки 181,5 кг

КАМЕРА УФ-85

Оптическая схема автоколлимационной камеры УФ-85 со спектрографом ИСП-51 представлена на рис. 25. Она состоит из следующих элементов: 1 — входная щель; 2 — отражающая призма; 3 — объектив камеры; 4 — система призм спектрографа ИСП-51; 5 — автоколлимационное зеркало; 6 — плоскость изображения спектра.

Свет, пройдя через входную щель, попадает на отражающую призму, расположенную на оси камеры. Призма направляет свет в объектив и далее на призмную систему спектрографа.

Пройдя через призмную систему, свет попадает на плоское автоколлимационное зеркало, помещенное на месте коллиматора спектрографа, и, отразившись от него, возвращается снова через все призмы и собирается объективом в плоскости фотопластины.

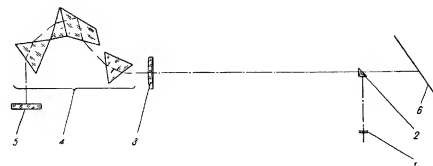


Рис. 25

Входная щель 1 (рис. 26) камеры расположена у кассетной части, с левой стороны. В качестве входной щели применена щель с шириной раскрытия от 0 до 0,4; отсчет ширины раскрытия производится по барабанчику 2 с точностью 0,001 мм.

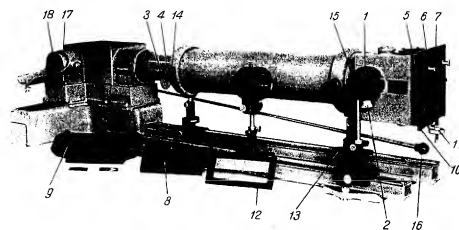


Рис. 26

К щели прикладываются: диафрагма с девятиступенчатым ослабителем и диафрагма с фигурными вырезами.

Установка щели в фокусе объектива камеры производится с помощью маховичков 3, а отсчет установки контролируется по шкале и нониусу через окно 4 в трубе камеры.

Барабан кассетной части 5 несет на себе плитку 6 с направляющими, в которых перемещается в вертикальном направлении рамка 7 с кассетой 8 или адаптером 9 для пленки; положение рамки контролируется по шкале 10, расположенной слева на плитке. Кассета устанавливается с помощью барабанчика 11, один полный оборот которого соответствует перемещению на 5 мм.

Для визуального наблюдения спектра и фокусировки на резкость изображения спектральных линий кассету можно заменить рамкой 12 с матовым стеклом.

Камеру устанавливают на двух стойках 13, помещаемых на рельсе, закрепленном в основании спектрографа. Обе стойки регулируются по высоте. Эта регулировка позволяет вывести спектр на середину окна кассетной части. Камера в стойках держится на двух регулировочных винтах, закрытых крышками 14.



Так как входная щель расположена на трубе камеры сбоку, то для установки осветительной системы параллельно трубе камеры расположен рельс длиной 1,25 м. С помощью плоского зеркала 15, помещенного перед щелью под углом 45° , свет направляется от источника на щель.

Для удобства управления призмной системой спектрографа к камере прикладывается рукоятка управления 16, которая своей втулкой надевается на маховичок поворотного механизма и надежно на нем закрепляется с помощью винта.

Для получения автоколлимационного изображения коллиматор спектрографа заменяется плоским зеркалом в специальной оправе 17. Зеркало имеет два регулировочных винта, позволяющие наклонять его в двух перпендикулярных направлениях. Внутренняя часть зеркала закрывается крышкой 18.

К камере прикладывается адаптер, предназначенный для работы с кинолентой шириной 35 мм и длиной до 5 м.

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ КАМЕРЫ

Объектив камеры:
 фокусное расстояние 1300 мм
 относительное отверстие (теоретическое) 1:22
 относительное отверстие (действующее) 1:25
 Диаметр автоколлимационного зеркала 64 мм
 Размер кассеты 6,5×18 см
 Полная длина спектра 750 мм (получается за пять установок поворотного механизма).
 Линейная дисперсия для области спектра, приведенного на середину пластинки:

Длина волны λ	Линейная дисперсия, $\text{\AA}/\text{мм}$
10000	37
8000	21
6000	9,3
5000	5
4000	2

Габарит установки (длина × ширина) 1700×550 мм
 Вес установки 168 кг



СВЕТОСИЛЬНЫЙ СТЕКЛЯННЫЙ СПЕКТРОГРАФ ИСП-65

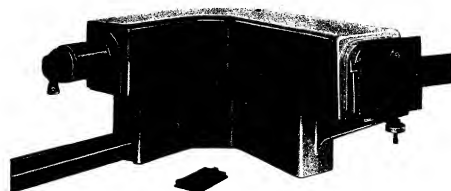


Рис. 27

Светосильный стеклянный спектрограф ИСП-65 (рис. 27) обладает большой реальной светосилой и предназначен для работ со спектрами комбинационного рассеяния в научно-исследовательских и промышленных лабораториях, а также для других работ, связанных со спектрами от источников слабого излучения в видимой области спектра.

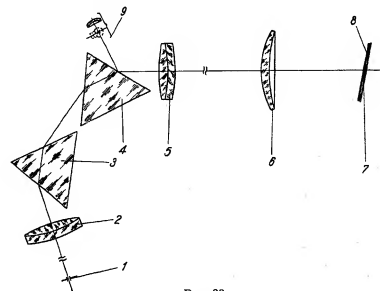


Рис. 28



На рис. 28 показана оптическая схема прибора. Схема состоит из следующих элементов:

1 — входная щель коллиматора; 2 — объектив коллиматора; 3 и 4 — призмная система прибора; 5 и 6 — объектив камеры; 7 — плоскость спектра, совмещаемая с плоскостью эмульсии фотопластинки; 8 — шкала длин волн; 9 — осветитель для освещения шкалы длин волн.

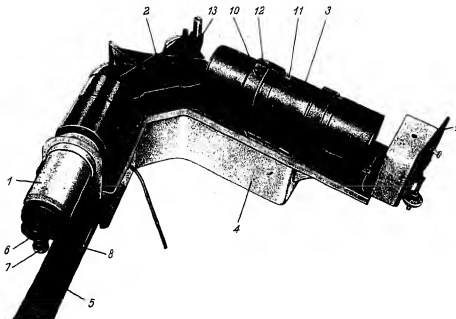


Рис. 28

Основные узлы прибора — коллиматор 1 (рис. 29), призмный столик 2 и камера 3, собранные на литом основании 4 и закрываются общим литым кожухом. В нижней части основания прибора, параллельно коллиматору, крепится рельс 5, предназначенный для установки осветительной системы.

Ширина раскрытия щели 6 устанавливается по шкале барабаника 7 с точностью до 0,001 мм. К щели прилагается диафрагма 8 с фигурными вырезами, по которой подбирается высота щели.

Призмы спектрографа, собранные на отдельном столике, установлены в минимуме отклонения для области спектра $\lambda = 4861 \text{ \AA}$. Свет, выходя из коллиматора параллельным пучком, проходит через призмы и разлагается ими в спектр. Объектив камеры дает на фотопластинке резкое изображение спектра.

Кассета 9 с фотопластинкой укрепляется в кассетной рамке 1 (рис. 30) при помощи клинового зажима 2 и перемещается по высоте маховичком 3. При одном полном обороте маховичка рамка перемещается на 10 мм; величина перемещения фиксируется по шкале 4.

Окно в плитке кассетной части, через которое спектр попадает на фотопластинку, может перекрываться откидной шторкой-затвором, включаемой рукояткой 5.

Конструкция прибора предусматривает возможность небольшой дополнительной перефокусировки объектива камеры в пределах $\pm 5 \text{ мм}$ при помощи механизма на обойме 10 (рис. 29) объектива камеры. Вра-

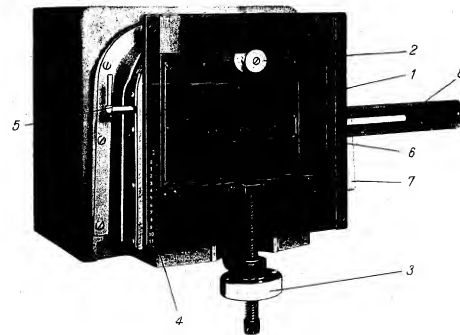


Рис. 30

щая микровинт 11, можно перемещать объектив в пределах $\pm 1 \text{ мм}$ через каждые 0,1 мм. Установка объектива фиксируется по шкале 12.

Спектрограф снабжен шкалой 6 (рис. 30) длин волн, которая помещается в кассетной части прибора и для впечатывания подводится вплотную к эмульсионному слою фотопластинки при помощи рукоятки 7. Включение шкалы возможно только при выдвинутой бленде 8. Освещение шкалы производится от осветителя 13 (рис. 29). Свет, отражаясь от поверхности призмы, направляется в объектив и равномерно освещает всю шкалу. Чтобы не произошло засветки фотопластинки при неправильно включенной шкале, предусмотрена блокировка включения лампочки осветителя; лампочка зажигается только в том случае, когда шкала доведена до упора. Лампочка включается выключателем, расположенным на основании прибора; зажигание лампочки проверяется по контрольному глазу на кожухе прибора.

Трансформатор, питающий лампочку осветителя, помещается внутри основания прибора и подключается к сети переменного тока напряжением 127 в.

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ СПЕКТРОГРАФА

Диапазон спектра	3800—9500 Å
Длина спектра	84,1 мм
Объектив коллиматора:	
фокусное расстояние (для длины волны 4861 Å)	389,87 мм
относительное отверстие	1:5,2
Призмная система:	
преломляющий угол призмы	63°
общая база	220 мм



Объектив камеры:
 фокусное расстояние (для длины волны 4861 Å) 390,64 мм
 относительное отверстие 1:5,2

Линейная дисперсия спектрографа характеризуется следующей таблицей:

Длина волны Å	Линейная дис- персия, Å/мм
4046	17
4358	25,4
4861	42
5893	86,1
7685	254
9508	373

Высота оптической оси прибора:
 над плоскостью стола 300 мм
 над плоскостью рельса 225 мм
 Длина рельса 1500 мм
 Габарит спектрографа на рельсе (длина × ширина) 1750 × 900 мм
 Вес спектрографа с рельсом 134 кг

КОМПЛЕКТ СПЕКТРОГРАФА

Рельс.
 Кассеты (2 шт.).
 Комплект принадлежностей.
 Описание и инструкция для пользования спектрографом.
 Аттестат.

КВАРЦЕВО-СТЕКЛЯННЫЙ СПЕКТРОГРАФ КС-55

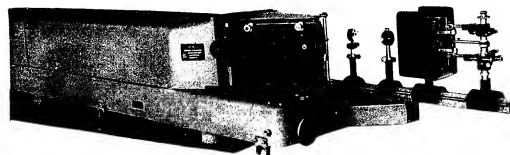


Рис. 31

Кварцево-стеклянный спектрограф КС-55 (рис. 31) предназначен для количественного и качественного эмиссионного спектрального анализа металлов и сплавов. Вследствие большой дисперсии прибора он может быть использован для анализа спектров, богатых линиями, например, высоколегированных сталей. Благодаря сменной оптике (кварцевой и стеклянной) прибор может работать как в ультрафиолетовой, так и в видимой областях спектра.

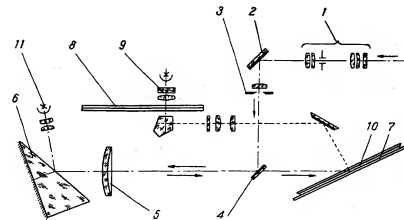


Рис. 32

На рис. 32 показана оптическая схема прибора. Свет, пройдя через 3-линзовую систему конденсоров 1 и отразившись от плоского зеркала 2, попадает во входную щель 3 и после отражения от зеркала 4, помещенного за щелью (внутри прибора), попадает на объектив 5.



При работе в ультрафиолетовой области спектра применяется кварцевый объектив, а при работе в видимой области — стеклянный объектив.

За объективом помещается кварцевая или стеклянная призма 6 с алюминированной задней поверхностью.

Свет, пройдя сквозь призму и отразившись от ее алюминированной поверхности, собирается объективом 5 в плоскости спектра, где помещается фотопластинка 7.

Для контроля установки прибора над каждым спектром можно впечатать шкалу длин волн. Шкала, нанесенная на стеклянной пластинке 8, освещается через монохроматический фильтр 9 и при помощи проекционной системы изображается в середине фотопластинки. Шкалы для кварцевой и стеклянной оптики нанесены на пластинке одна под другой; для получения той или иной шкалы на фотопластинке в световой пучок введен переключающийся клин.

Кроме шкалы длин волн, в приборе имеется миллиметровая шкала 10, которая подводится вплотную к фотопластинке и освещается через объектив 5 от лампочки 11.

При каждой установке прибора на фотопластинке помещается не весь спектр, а только некоторая часть его. Руководствуясь соответствующими диаграммами, можно выбрать любую установку прибора, охватывающую нужную область спектра.

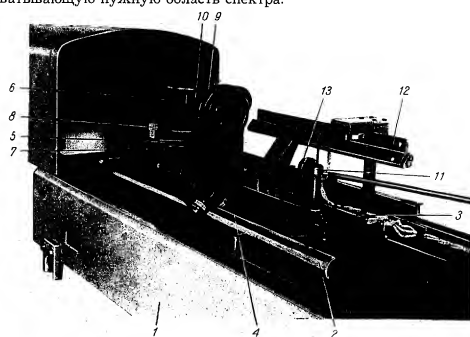


Рис. 33

На длинном массивном основании 1 (рис. 33) прибора расположены две направляющие 2 и 3, по которым перемещаются салазки 4 с установленными на них призмой и объективом.

Призма на основании 5, закрытая кожухом 6, устанавливается на специальном столике 7, где закрепляется двумя откидными барашками 8. Положение основания фиксируется двумя штифтами, входящими в призматические углубления на столике и прижимаемыми пружинными упорами.

Объектив помещается в стойке 9 и закрепляется кольцом 10. Перед объективом установлена точечная диафрагма 11, которая убирает отраженный свет от поверхности объектива.

Вместе с салазками перемещается и шкала 12 длин волн. При смене оптики переключение шкалы осуществляется поворотом ручки 13 на 180°. На двух срезах ручки выгравированы буквы „С“ и „К“: верхнее положение буквы „С“ указывает установку шкалы для стеклянной оптики, „К“ — для кварцевой оптики.

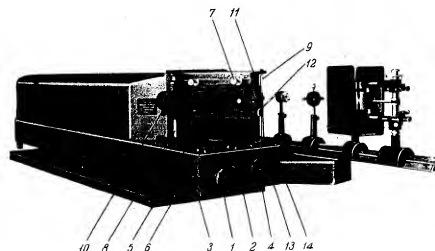


Рис. 34

При изменении установки прибора, т. е. при помещении на фотопластинку нового участка спектра, призма и объектив автоматически изменяют свою установку. Салазки перемещаются вдоль оптической оси прибора, а призма имеет еще дополнительный поворот на угол, соответствующий длине волны линии спектра, помещенной в центре фотопластинки. Одновременно кассетная часть поворачивается на некоторый угол, также соответствующий данной установке прибора. Все эти движения связаны между собой и управляются маховичком 1 (рис. 34), расположенным у кассетной части прибора. Установка фиксируется по шкале барабана 2. Индексы у табличек „Стекло“ (для стеклянной оптики) или „Кварц“ (для кварцевой оптики) указывают длину волны линии спектра, помещаемой в центре фотопластинки. Положение маховичка 1 можно закрепить поворотом головки винта 3.

Внутри прибора, за щелью, помещен затвор, управляемый рукояткой 4.

Кассета 5 укрепляется на подвижной рамке 6 с помощью двух клиновидных зажимов 7. Перемещение рамки по двум цилиндрическим направляющим 8 и 9 производится вращением маховичка 10; величина перемещения отсчитывается по шкале 11.

Освещение миллиметровой шкалы заблокировано с ее включением, осуществляемым поворотом рычага 12. Включение осветительных ламп обеих шкал (миллиметровой и длин волн) производится при помощи переключателя 13 и контролируется по зажиганию одной из контрольных лампочек 14.



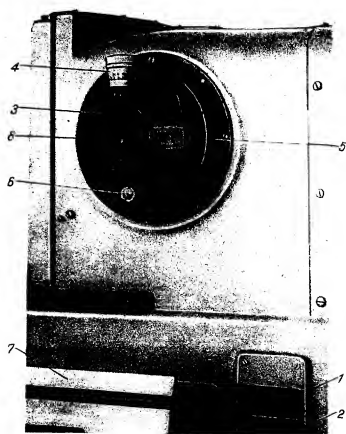


Рис. 35

Ток от сети подключается через штепсельные вилки 1 или 2 (рис. 35). Входная щель 3 расположена с правой стороны кассетной части прибора; отсчет ширины щели производится с точностью до 0,001 мм по шкале барабанчика 4; высота щели ограничивается универсальной диафрагмой 5.

Фокусировка прибора обеспечивается для обеих систем оптики (при установке любой области спектра) автоматически. Для контроля наилучшей установки на резкость можно производить дополнительное перемещение щели при помощи микровинта 6.

Под щелью укреплен трехгранный рельс 7 для установки источника света и осветительной системы. Рельс расположен параллельно основной оси прибора.

Трехлинзовая система конденсоров служит как при работе с кварцевой, так и со стеклянной оптикой. При смене оптики необходимо лишь изменить расстояния между конденсорами, указанные в оптической схеме (см. рис. 32).

Система состоит из двух кварцевых ахроматических конденсоров на стойках и одного в насадке, которая надевается на щель прибора. Конденсор 1 (рис. 36) с фокусным расстоянием 75 мм дает изображение источника света в плоскости конденсора 2. Защитная пластинка предохраняет линзу конденсора 1 от брызг раскаленного металла. Винты 3 и 4 позволяют установить правильное положение конденсора.

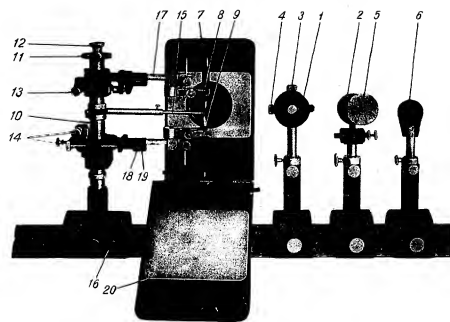


Рис. 36

Конденсор 2 с фокусным расстоянием 150 мм имеет белую диафрагму 5, на которой получается изображение источника света. Отверстия в диафрагме позволяют вырезать любой участок искрового промежутка дуги.

Конденсор 8 (рис. 35) с фокусным расстоянием 350 мм, укрепленный в насадке, дает изображение источника света в плоскости коллиматорного объектива.

Плоское зеркало 6 (рис. 36), помещаемое перед щелью, служит для поворота луча при освещении щели.

Штатив для электродов представляет собой универсальный держатель электродов. Электроды 7, закрепленные в держателях 8 и 9, перемещаются параллельно колонке 10.

Вертикальное перемещение электродов осуществляется вращением головок 11 верхнего электрода и 12 нижнего электрода. Регулировка положения электродов в горизонтальной плоскости осуществляется с помощью винтов 13 и 14.

Для воспроизведения положения электродов служит выдвижной ограничитель 15, по которому устанавливается верхний электрод, а нижний ориентируется по верхнему.

Провода от генератора дуги присоединяются к клеммам на втулке держателя электродов. Винт 16 на основании штатива служит для заземления.

Фарфоровые изоляторы 17 крепятся во втулках 18 при помощи винтов 19.

Защитный кожух 20 служит для предохранения работающего на приборе от ультрафиолетовых лучей.



ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ СПЕКТРОГРАФА

Диапазон спектра:
 в ультрафиолетовой области 2000—4000 Å
 в видимой области 3600—8000 Å
 Длина спектра:
 для диапазона длин волн от 2000 до 4000 Å 550 мм
 для диапазона длин волн от 3600 до 8000 Å 330 мм
 Линейная дисперсия спектрографа характеризуется следующей таблицей:

Длина волны λ	Линейная дисперсия, Å/мм	
	кварцевая оптика	стеклянная оптика
2000	1,2	—
2500	2,5	—
3000	4,6	—
3500	7,2	3,6
4000	11,5	5,5
5000	21,0	12,0
6000	34,0	21,5

Объектив с кварцевой оптикой:
 фокусное расстояние (для длины волны 2690 Å) 1732 мм
 световой диаметр 47 мм
 действующее относительное отверстие для $\lambda = 2000$ Å 1:35
 действующее относительное отверстие для $\lambda = 4000$ Å 1:40

Объектив со стеклянной оптикой:
 фокусное расстояние (для длины волны 5893 Å) 1725 мм
 световой диаметр 67 мм
 действующее относительное отверстие для $\lambda = 3600$ Å 1:24
 действующее относительное отверстие для $\lambda = 6000$ Å 1:25,3

Преломляющий угол призмы 30°
 База кварцевой призмы 70 мм
 База стеклянной призмы 120 мм
 Габарит спектрографа на рельсе (длина × ширина × высота) 3000 × 600 × 500 мм
 Вес спектрографа 460 кг

КОМПЛЕКТ СПЕКТРОГРАФА

Сменная оптика (кварцевая и стеклянная).
 Кассеты 9 × 24 см и 6 × 24 см.
 Рельс чугунный.
 Трехлинзовая система конденсоров, состоящая из: насадки с кварцевой линзой $f = 350$ мм; кварцевого ахроматического конденсора на стойке $f = 150$ мм; кварцевого ахроматического конденсора на стойке $f = 75$ мм.
 Плоское зеркало на стойке.
 Штатив для электродов.
 Генератор дуги переменного тока ПС-39.
 Принадлежности и запасные части.
 Описание и инструкция для пользования спектрографом.
 Аттестат.

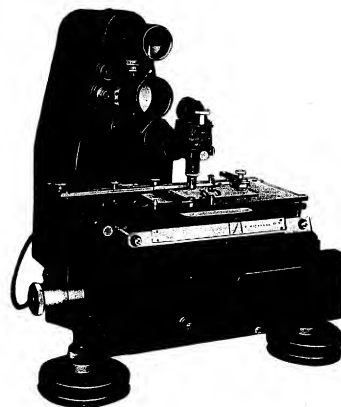
ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ МИКРОФОТОМЕТР
МФ-2

Рис. 37

Фотоэлектрический нерегистрирующий микрофотометр МФ-2 (рис. 37) предназначен для измерения плотностей почернений спектрограмм, заснятых на фотопластинках.

Прибор имеет широкое применение при точном количественном спектральном анализе.

Принцип действия прибора следующий.

Свет от лампы, пройдя через фотометрируемый участок спектрограммы, попадает на светочувствительный слой фотоэлемента, возбуждая в нем фототок. Ток от фотоэлемента поступает в гальванометр и вызывает в нем поворот рамки с зеркалом, при этом на экран будут проектироваться различные участки отсчетной шкалы. С помощью



индекса, нанесенного на экране, можно отсчитывать по шкале отброс зеркала.

Отброс зеркала пропорционален фототоку, возникающему в фотоэлементе; этот ток в свою очередь пропорционален интенсивности света, падающего на фотоэлемент, а интенсивность света зависит от плотности почернения фотометрируемого участка спектрограммы. Таким образом, с изменением плотности почернения спектрограммы будет изменяться отсчет по шкале. На основании полученных отсчетов судят о плотности почернения различных участков спектрограммы.

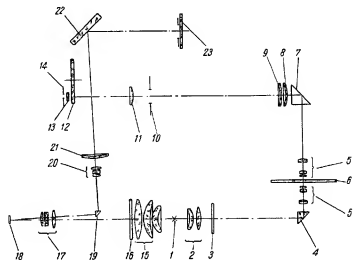


Рис. 38

На рис. 38 показана оптическая схема прибора.

Схема состоит из двух частей:

- 1) фотометрической, предназначенной для проектирования светового пучка, проходящего через фотометрируемый участок спектрограммы, на светочувствительный слой фотоэлемента;
- 2) отсчетной, служащей для проектирования отсчетной шкалы на матовый экран.

Источником света для обеих частей служит одна кинопроекторная лампа накаливания.

Свет от лампы 1 проходит конденсор 2, осветительную щель 3, образованную двумя зелеными пластинками, прямоугольную призму 4 и нижний микрообъектив 5, проектирующий изображение осветительной щели на эмульсионный слой фотопластины 6. На фотопластинке получается изображение осветительной щели в виде ярко освещенной белой полоски, окруженной ослабленным зеленым полем. Далее спектрограмма и полученное на ней изображение осветительной щели с помощью верхнего микрообъектива 5, призмы 7 и сменных линз 8 и 9 проектируются на наблюдательный экран, имеющий в центре прямоугольный вырез.

Свет, пройдя через этот вырез, попадает на измерительную (верхнюю) щель 10, которая вырезает ограниченный по ширине и высоте пучок лучей, соответствующий фотометрируемому участку спектрограммы. Далее свет проходит линзу 11, круговой серый клин 12, серый фильтр 13 и попадает на фотоэлемент 14.

Линзы 8 и 9 служат для изменения увеличения проекционной системы и могут по мере надобности включаться и выключаться из системы.

От лампы свет проходит трехлинзовый конденсор 15, освещает шкалу 16, установленную в фокусе объектива 17, и, отразившись от зеркала 18 таляванометра, снова проходит объектив 17, отклоняется призмой 19, давая изображение шкалы 16 перед объективом 20. Объективом 20, линзой 21 и зеркалом 22 полученное изображение шкалы 16 в увеличенном виде проектируется на матовый экран 23.

Микрофотометр смонтирован на горизонтальной и вертикальной отливках.

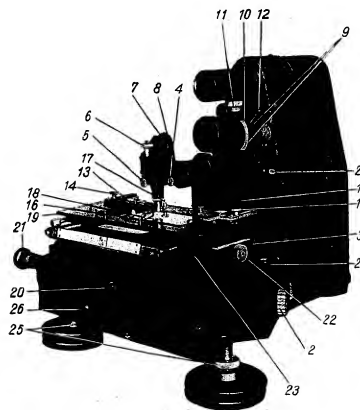


Рис. 39

В фонаре 1 (рис. 39) смонтированы: осветительная лампа, конденсоры фотометрической и отсчетной частей прибора и отсчетная шкала.

Осветительная щель служит для ограничения пучка лучей, падающих на фотоэлемент от рассеянного света. Пластинки щели сделаны из зеленого стекла для того, чтобы создаваемый ими на наблюдательном экране зеленый фон позволял отчетливо видеть изображение спектрограммы. Фокусировка изображения щели на эмульсионный слой фотопластины производится вращением маховичка 2.

С помощью рукоятки 3 можно изменять ширину щели и поворачивать всю щель вокруг оптической оси. Этот поворот дает возможность устанавливать щель параллельно измерительной щели. Ширина осветительной щели устанавливается так, чтобы ее изображение на наблюдательном экране имело ширину, примерно равную ширине изображе-



ния фотометрируемой линии. Установка изображения осветительной щели, симметрично измерительной, производится вращением головок 4 и 5.

Фокусировка изображения спектрограммы на наблюдательный экран осуществляется вращением головки 6. При включении сменных линз 7 и 8 (соответственно 8 и 9 на рис. 38) происходит смещение изображения осветительной щели относительно измерительной. Это смещение устраняется вращением тех же головок 4 и 5.

Измерительная (верхняя) щель служит для ограничения размеров фотометрируемого участка спектрограммы. Высота щели регулируется двумя ограничительными планками 9. Величина перемещения каждой планки от нулевого положения (положение, при котором планки сходятся в центре щели, закрывая ее) определяется по шкале 10; высота щели равна сумме перемещений обеих планок.

Изменение ширины щели производится вращением барабанчика 11. Щели щели движутся симметрично относительно ее середины. Один оборот барабанчика соответствует 1 мм ширины раскрытия щели. Для поворота щели служит рукоятка 12.

Столик для спектрограмм имеет специальное приспособление — направляющую линейку 13 с упором, позволяющим снять со столика спектрограмму устанавливать на прежнее место. Направляющая линейка крепится к столику винтами 14 и 15. Испытуемая спектрограмма придвигается правым краем к упору направляющей линейки, левым упором для нее служит передвижная планка 16. Перемещение этой планки дает возможность закреплять спектрограммы различной длины. После установки в требуемое положение планка закрепляется винтом 17. К столику спектрограмма прижимается пружинными лапками 18.

Плита 19 столика имеет продольное и поперечное движение и качание вокруг трех взаимно перпендикулярных осей (вертикальной и двух горизонтальных).

Быстрое продольное перемещение столика производится от руки, освободив предварительно гайку 20. Микрометрическое перемещение столика осуществляется вращением барабанчика 21 после закрепления той же гайки. Поперечное перемещение столика достигается вращением маховичка 22.

Оба эти движения необходимы для точной установки фотометрируемого участка линии относительно измерительной щели.

Качание вокруг оси, параллельной продольному движению, производится вращением головки 23; качание вокруг оси, параллельной поперечному движению, — вращением головки 1 (рис. 40). Эти качания позволяют устанавливать спектрограмму в такое положение, при котором плоскость эмульсионного слоя параллельна плоскости обеих направляющих движения столика, в противном случае при каждом перемещении спектрограммы потребуются дополнительная фокусировка.

Поворот вокруг вертикальной оси осуществляется вращением рукоятки 2. Этот поворот позволяет точно устанавливать спектральные линии относительно направляющих движения столика.

Шкала 3 служит для отсчета продольного перемещения столика и движется вместе с ним относительно неподвижного индекса 4. В тех случаях, когда к индексу надо подвести определенное деление шкалы,

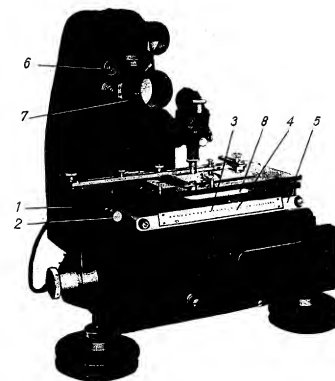


Рис. 40

не меняя положения столика, можно передвигать только шкалу вдоль планки 5. Установка шкалы производится от руки. Переключение шкал производится изменением наклона зеркала 22 (рис. 38), вращая маховичок 6 (рис. 40).

Прежде чем производить измерения, необходимо, чтобы при затененном фотоземле начало любой из шкал было совмещено с индексом на матовом экране. Это достигается поворотом рукоятки 7.

Линейная шкала имеет 1000 делений (от 0 до 1000). С уменьшением плотности почернения фотометрируемого участка отсчет по шкале возрастает.

Логарифмическая шкала отградуирована так, что разность полученных отсчетов дает разность почернений, умноженную на 100. На шкале нанесены деления от „0“ до „∞“. С увеличением плотности почернения фотометрируемого участка отсчет по шкале увеличивается.

Зависимость между показаниями по линейной шкале и логарифмической для одного и того же участка почернения следующая:

$$B = 300 - 100 \lg A,$$

где: B — отсчет по логарифмической шкале, A — отсчет по линейной шкале.

Если обозначить A_0 — отсчет по линейной шкале для незащеченного участка спектрограммы и A_1, A_2 — отсчеты по линейной шкале спектральных линий, плотность почернения которых требуется определить, то разность эта выразится:

$$S_1 - S_2 = \lg \frac{A_0}{A_1} - \lg \frac{A_0}{A_2}.$$



Отсюда видно, что разность отсчетов по логарифмической шкале не зависит от отсчета для непочерненного участка спектрограммы.

Чтобы определить почернение спектральных линий в абсолютной мере, нужно отброс непочерненного участка спектрограммы установить на деление „0“ логарифмической шкалы, что достигается изменением ширины щели или вращением серого клина. Если отброс при относительно широкой щели слишком велик, то для ослабления включают серые фильтры. Разность почернений может быть непосредственно получена, если отброс предварительно установлен на „0“ шкалы для более слабо почерненной линии. Отсчет при установке на более почерненную линию даст после деления на 100 непосредственно разность почернений обеих линий.

Третья шкала предназначена для работы методом преобразования почернений. На ней нанесены деления от „—∞“ до „+∞“. Зависимость между показаниями по этой шкале и миллиметровой шкале для одного и того же участка почернения определяется по формуле:

$$C = 100 \lg \left(\frac{A_0}{A} - 1 \right),$$

где: C — отсчет по шкале преобразования почернений; A — отсчет по миллиметровой шкале, соответствующий тому же участку почернения; A_0 — отсчет по миллиметровой шкале, соответствующий непочерненному участку.

Белая подкладная пластинка 8 служит для создания под спектрограммой белого фона, благодаря которому можно видеть участки спектрограммы, не попавшие в поле зрения прибора. Пластинка надевается на нижний микрообъектив и своим вырезом охватывает вертикальную стойку. При движении столика пластинка остается неподвижной.

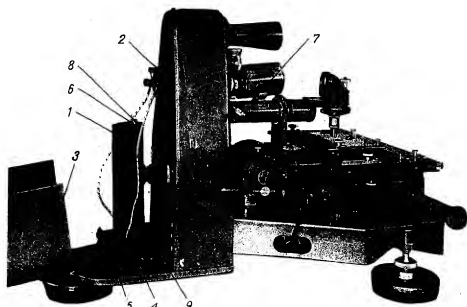


Рис. 41



Гальванометр 1 (рис. 41) и фотозоэлемент 2 закрыты защитным кожухом 3. Гальванометр закреплен зажимными планками 4 на подставке 5, скрепленной с плитой микрофотометра. Для предохранения подвижной части гальванометра (рамки с зеркалом) при переноске и транспортировке его арретируют с помощью головки 6.

В тех случаях, когда расхода рукоятки 7 не хватает для совмещения начала шкалы с индексом на матовом экране, пользуются корректором гальванометра. Это совмещение производится вращением головки 8 корректора.

На площадке гальванометра крепится круглый уровень 9, установленный так, что при правильном положении гальванометра относительно прибора пузырек его приходит на середину одновременно с пузырьком уровня 24 прибора (рис. 39), приводимого на середину подъемными винтами 25.

Селеновый фотозоэлемент укреплен на задней стенке прибора. В тех случаях, когда фотозоэлемент должен быть затемнен, его можно выключить. Для этого в приборе имеется механизм затвора. Для включения и выключения фотозоэлемента служит кнопка 26. При включении в окошке 27 появляется надпись „Откр.“, при выключении — „Закр.“.

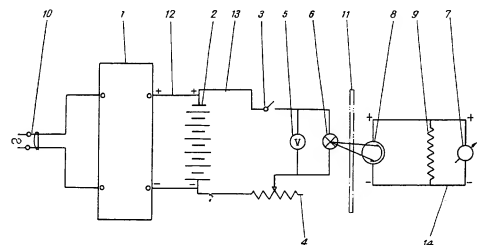


Рис. 42

Электрическая схема прибора (рис. 42) делится на две части: отсчетную — фотозоэлемент и гальванометр и питающую — для создания напряжения на лампе.

Основные элементы схемы:

1 — выпрямитель; 2 — аккумуляторная батарея; 3 — выключатель; 4 — реостат; 5 — вольтметр; 6 — лампа накаливания; 7 — гальванометр; 8 — фотозоэлемент; 9 — омическое сопротивление; 10 — вилка включения в сеть; 11 — спектрограмма; 12 — соединительный провод; 13 — монтажный провод; 14 — экранированный кабель.

Фотозоэлемент и гальванометр служат для измерения интенсивности света, прошедшего через почерненный участок спектрограммы.

Ток, питающий лампу, поступает через выпрямитель. Для стабилизации тока параллельно к выпрямителю присоединяется аккумуляторная батарея, работающая в буферном режиме. Эта батарея, расчи-



танная на емкость не менее 60 а-час., состоит из десяти последовательно соединенных кадмиево-никелевых аккумуляторов. Такая значительная емкость необходима для того, чтобы режим был наиболее стабильным.

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ МИКРОФОТОМЕТРА

Увеличение спектрограмм на наблюдательном экране:	
без сменных линз	21×
при включении одной из 2-х сменных линз	24× или 27×
при включении обеих линз	30×
Увеличение отсчетной шкалы на экране	20×
Цена деления шкалы высоты измерительной щели	1 мм
Наибольшее перемещение планки регулирующей высоту измерительной щели	10 мм
Цена деления барабанчика изменения ширины измерительной щели	0,01 мм
Наибольшее продольное перемещение столика для спектрограмм	225 мм
Наибольшее продольное перемещение столика для спектрограмм от микрометрического механизма	25 мм
Цена деления барабанчика микрометрического продольного перемещения столика	0,01 мм
Наибольшее поперечное перемещение столика для спектрограмм	85 мм
Длина шкалы продольного перемещения столика	210 мм
Цена деления линейной шкалы	1 мм
Число делений линейной шкалы	1000
Кинопроекционная лампа накаливания	12 в. 30 вт
Высота отсчетного экрана над плоскостью стола	500 мм
Высота прибора	550 мм
Вес микрофотометра	48 кг
Вес всего комплекта	186 кг

КОМПЛЕКТ МИКРОФОТОМЕТРА

Аккумуляторная батарея.
Выпрямитель.
Реостат.
Вольтметр постоянного тока.
Запасные части и принадлежности.
Описание и инструкция для пользования микрофотометром.
Аттестат.

СПЕКТРОПРОЕКТОР ПС-18



Рис. 43

Спектропроектор ПС-18 (рис. 43) является вспомогательным прибором при производстве спектрального анализа и представляет собой проекционный аппарат, дающий увеличенное изображение изучаемой спектрограммы на белом экране.

Прибор позволяет вести наблюдение одновременно несколькими наблюдателями, что весьма ценно при некоторых исследованиях.

На рис. 44 показана оптическая схема прибора.

Схема состоит из следующих элементов:

1 — источник света; 2 — зеркальный рефлектор; 3, 4, 5, 6, 7, 8 и 9 — 7-линзовый конденсор; 10 — прямоугольная призма; 11 —



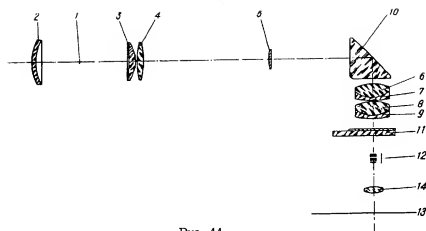


Рис. 44

предметный столик со спектрограммой; 12 — проекционный объектив; 13 — плоскость экрана; 14 — съемная юстировочная линза.

Спектропроектор можно рассматривать как состоящий из двух основных частей: осветительной системы и проекционной системы.

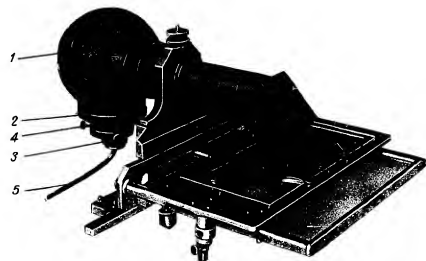


Рис. 45

Осветительная система состоит из лампы накаливания, зеркального рефлектора, сложного конденсора, состоящего из семи линз и прямоугольной призмы. Лампа помещается в корпусе шаровидного фонаря 1 (рис. 45) и укреплена в специальном патроне 2, который вставляется в фонарь на байонетном соединении. Конструкция патрона позволяет перемещать лампу по высоте при помощи гайки 3, в горизонтальном направлении — винтами 4 и вращать ее вокруг вертикальной оси. Включение лампы в цепь осуществляется при помощи провода 5 через трансформатор на 120 или 220 в. Трансформатор присоединяется к сети через реостат посредством двухполюсных штепселей.

Зеркальный рефлектор осветительной системы установлен для большего использования светового потока лампы, а прямоугольная призма направляет световой поток под углом 90° на предметный столик со спектрограммой.

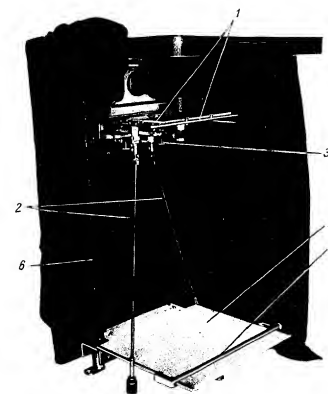


Рис. 46

Проекционная система (рис. 46) состоит из предметного столика 1 с двумя ручками управления 2, проекционного объектива 3 и экрана 4 с измерительной линейкой 5. Изучаемая спектрограмма помещается на прозрачном стекле предметного столика, на котором она удерживается четырьмя плоскими пружинами. Измерительная линейка перемещается на роликах по плоскости экрана и предназначена для измерения расстояний между линиями увеличенного изображения спектра.

Съемная юстировочная линза 14 (рис. 44) надевается на объектив и при ее помощи устанавливается изображение нити лампы в наиболее выгодном положении в отношении освещенности спектрограммы и максимального использования светового потока лампы накаливания.

Все части спектропроектора смонтированы на жестком каркасе 6 (рис. 46).

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ СПЕКТРОПРОЕКТОРА

Наибольший размер измеряемых спектрограмм	13×24 см
Увеличение прибора	20×
Точность измерения расстояний между линиями спектра	0,01 мм
Проекционный объектив	27 мм
фокусное расстояние	1 : 4,5
относительное отверстие	18 мм
линейное поле зрения	100 Вт, 11 в
Лампа накаливания	127—220/12 в
Трансформатор	23 Ом, 10 а
Реостат	



Габарит спектропроектора (длина × ширина × высота) 605×555×900 мм
 Вес спектропроектора 35 кг
 Вес спектропроектора с принадлежностями в упаковке 81 кг

КОМПЛЕКТ СПЕКТРОПРОЕКТОРА

Трансформатор.
 Реостат ПС-32.
 Запасные части и принадлежности.
 Описание и инструкция для пользования спектропроектором.
 Аттестат.

ДВОЙНОЙ СПЕКТРОПРОЕКТОР ДСП-1

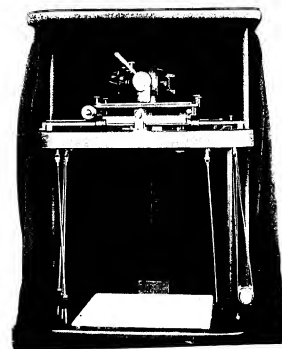


Рис. 47

Двойной спектропроектор ДСП-1 (рис. 47) является вспомогательным прибором при производстве спектрального анализа и представляет собой проекционный аппарат, предназначенный для проектирования на горизонтальный экран одновременно двух спектрограмм, что позволяет сравнивать различные спектры друг с другом и с эталоном. Кроме того, можно сравнивать одни и те же спектрограммы, снятые на пластинках различного формата с разницей увеличения $\pm 3\%$.

На рис. 48 показана оптическая схема прибора. Схема состоит из осветительной и проекционной систем.

Осветительная система состоит из источника света 1, двух трехлинзовых конденсоров 2 с вмонтированными теплозащитными фильтрами 3 и отражательными зеркалами 4.

Проекционная система состоит из спектрограмм 5, установленных в рамках на предметных столиках, ножевых штор 6, объективов 7, призмённого мостика, состоящего из двух зеркал 8 и призмы-зеркала 9 и экрана 10, на котором получается увеличенное изображение спектрограмм.



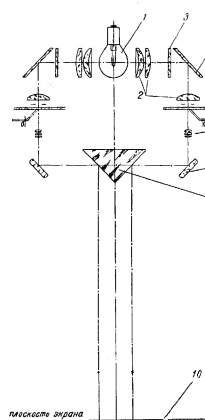


Рис. 48

привести спектрограммы с разной плотностью слоя к одинаковой освещенности изображений на экране, что облегчает их сравнение.

Предметные столики с рамками 14 для спектрограмм могут перемещаться совместно в продольном направлении при помощи рукоятки 15 и отдельно в поперечном направлении с помощью рукояток 16 и 17. Спектрограммы укладываются в рамки, укрепляемые на столиках прижимами 18.

Проекционные объективы 3 проектируют спектрограммы с увеличением $20\times$ на экран 4, укрепленный на нижней раме 19. Фокусировка объективов производится с помощью маховичков 20 посредством шнуров, натянутых через блок роликов 21 и 22.

Передний объектив при помощи рукоятки 23 перемещается на ± 2 мм в продольном направлении, что обеспечивает совмещение линий сравниваемых спектров.

Призмный мостик 24 смонтирован на плите 6. Он предназначен для уравнивания разности дисперсии, получающейся на спектрограммах, снятых на различных пластинках. Перемещение призмы-зеркала на ± 23 мм осуществляется рукояткой 25. При среднем положении призмы увеличение $20\times$; в крайних положениях увеличение одного проектора $19,3\times$, другого — $20,7\times$.

Перемещение столиков и призмы-зеркала производится по цилиндрическим направляющим, что обеспечивает требуемую точность. Для облегчения хода столиков установлены шарикоподшипники.

Основные части двойного спектропроектора следующие (рис. 49): осветительная система 1, два предметных столика 2, два проекционных объектива 3, экран 4 и каркас 5.

Осветительная система, предметные столики и проекционные объективы смонтированы на большой прямоугольной плите 6, подерживаемой каркасом 5. В кожухе 7 расположены патрон 8 с лампой и два конденсора. Кожух поддерживается кронштейном 9, укрепленным на плите болтами. Для установки спектрограмм на столики, осветитель повертывается на 90° рукояткой 10. Конструкция патрона позволяет перемещать лампу в вертикальном направлении винтом 11, в горизонтальном направлении — винтом 12 и поворачивать весь патрон вокруг горизонтальной оси на 15° за накатанную часть, после освобождения винта 13.

Перемещая лампу в направлении хода лучей можно усилить освещенность одного поля с одновременным уменьшением освещенности другого поля и таким образом

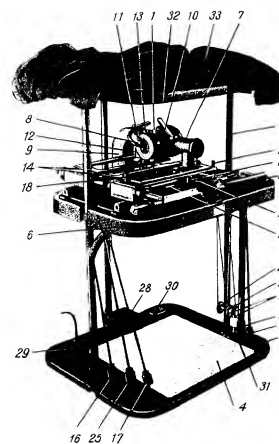


Рис. 49

Ножевые шторы 26 предназначены для срезания тех частей спектрограмм, изображения которых накладываются друг на друга и затрудняют сравнение спектров. Шторы вводятся в поле зрения винтами 27. Если нужно перейти к простому проектированию, необходимо вывести одну штору из поля зрения объектива, чтобы исследуемая спектрограмма полностью проектировалась на экран, а вторую штору ввести полностью, закрыв все поле другого объектива.

Трансформатор 28, снижающий напряжение на лампе до 12 в, штепсельная колодка 29, предохранитель 30 и выключатель 31 установлены на нижней раме.

Металлическая крышка 32 со шторой 33, защищающей прибор от постороннего света, крепится на каркасе 5.

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ СПЕКТРОПРОЕКТОРА

Размер измеряемых спектрограмм	9×24 см
Увеличение прибора	20×
Проекционный объектив:	
фокусное расстояние	32,42 мм
относительное отверстие	1:3,5
линейное поле зрения	10×20 мм
Наибольшее продольное перемещение предметных столиков	220 мм



Наибольшее поперечное перемещение предметных столиков	56 мм
Лампа накаливания	50 вт, 12 в
Трансформатор	127—220/12 в
Габарит спектропроектора (длина × ширина × высота)	590×680×940 мм
Вес спектропроектора	61 кг
Вес спектропроектора с принадлежностями в упаковке	110 кг

КОМПЛЕКТ СПЕКТРОПРОЕКТОРА

Трансформатор.
Запасные части и принадлежности.
Описание и инструкция для пользования прибором.
Аттестат.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ МИКРОСКОП ДЛЯ СПЕКТРОГРАММ МИР-12

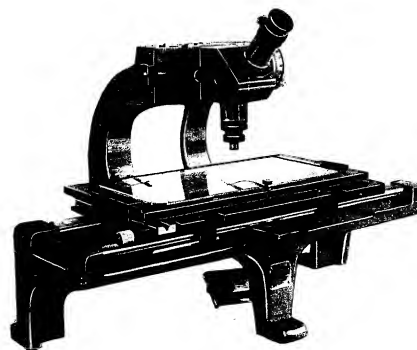


Рис. 50

Микроскоп МИР-12 (рис. 50) предназначен для расшифровки спектрограмм методом измерения расстояния между искомыми и известными спектральными линиями.

Прибор может быть использован также и для измерения различных плоских предметов высотой до 25 мм над уровнем столика.

В нижней части основания прибора помещаются продольные направляющие стола и осветительное зеркало. В верхней части, на двух дугообразных приливах — кронштейнах крепится измерительный винт и микроскоп, который может передвигаться по направляющим. Сверху укреплена миллиметровая шкала.

Стол прибора представляет собой металлическую рамку 1 (рис. 51), в которой укреплено предметное стекло 2.



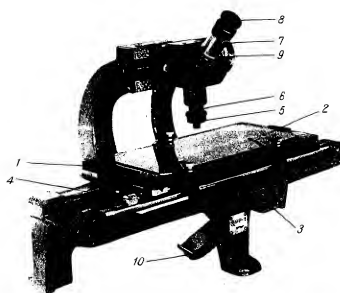


Рис. 51

Стол имеет три установочных перемещения: продольное (на роликах); поперечное (на шариках) и поворот для ориентирования измеряемого предмета в направлении измерительного движения микроскопа. Измерение возможно только в продольном направлении.

Для освобождения продольного хода стола требуется нажать пружинную рукоятку 3. Поперечное перемещение стола производится непосредственно от руки. Поворот стола осуществляется винтом 4.

Микроскоп 15-кратного увеличения дает прямое изображение.

Фокусировка микроскопа достигается вращением объектива за нижний накатанный поясик 5, после чего объектив закрепляется контргайкой 6.

Окуляр имеет гладкую цилиндрическую оправу. После освобождения зажимного хомутка 7 он может быть повернут вместе с сеткой в желаемом направлении.

Установка окуляра на резкость сетки достигается вращением оправы 8 глазной линзы при зажатом хомутке.

Наводка на края измеряемого предмета производится по одиночному или двойному штриху сетки в поле зрения микроскопа. Отсчеты берутся по барабану 9.

Измерительный винт обеспечивает перемещение микроскопа в пределах 0—50 мм. Целые миллиметры могут быть отсчитаны по миллиметровой шкале, укрепленной в верхней части основания. Сотые доли миллиметра отсчитываются по барабану, цена деления которого 0,01 мм.

Десятые доли деления барабана (микроны) отсчитываются наглаз. Осветительное зеркало 10 представляет собой металлическую пластинку, одна сторона которой оптолирована, а другая покрыта белой эмалевой краской. В зависимости от источника освещения можно пользоваться той или иной стороной зеркала для создания равномерной освещенности предметного стекла.

Зеркало может поворачиваться от руки в различных направлениях.

Микроскоп может работать при естественном (дневном) и искусственном освещении. Источник света помещается сзади прибора.

Предметное стекло представляет собой плоско-параллельную стеклянную матовую пластину.

Поверхность стекла выверена в рамке параллельно плоскости рабочих и установочных перемещений ее. Стекло прижимается пружинами.

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО МИКРОСКОПА

Погрешность измерения на микроскопе	$\pm (5 + \frac{A}{10})$ мк
(A — измеряемая длина в миллиметрах)	
Увеличение микроскопа	15×
Линейное поле зрения	5 мм
Увеличение объектива	3×
Апертура объектива	0.1
Пределы измерения в продольном направлении	от 0 до 50 мм
Цена деления барабана измерительного винта	0,01 мм
Установочное перемещение стола:	
продольное	200 мм
поперечное	110 мм
Поворот стола	$\pm 2,5^\circ$
Размеры стеклянной предметной пластинки	255×120 мм
Габарит прибора (длина × ширина × высота)	440×280×385 мм
Вес прибора	12 кг

КОМПЛЕКТ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО МИКРОСКОПА

Запасные части и принадлежности.

Описание и инструкция для пользования прибором.

Аттестат.



УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МОНОХРОМАТОР УМ-2

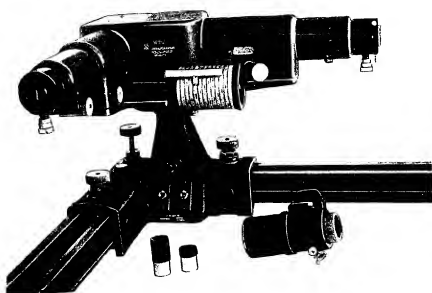


Рис. 52

Универсальный монохроматор УМ-2 (рис. 52) представляет собой спектральный прибор, предназначенный для различных исследовательских работ, решения ряда аналитических задач и для учебных целей. Он может быть также использован в качестве спектроскопа, для чего ему придается сменные насадки.

Прибор используется в научно-исследовательских, заводских и институтских лабораториях.

Оптическая схема монохроматора изображена на рис. 53. Схема состоит из следующих элементов: 1 — источник света; 2 — защитное стекло кожуха лампы; 3 — конденсор; 4 — защитное стекло щели; 5 — призма сравнения; 6 — щель; 7 — объектив коллиматора; 8 — диспергирующая призма Аббе постоянного отклонения; 9 — объектив зрительной трубы; 10 — съемная выходная щель; 11 — защитное стекло выходной щели; 12 — окуляр 5× увеличения; 13 — окуляр 10× увеличения; 14 — указатель в фокальной плоскости зрительной трубы.

Свет через входную щель падает на объектив коллиматора, выходя параллельным пучком, он попадает на диспергирующую призму. Под углом 90° к падающему пучку света помещается выходная труба монохроматора, в щель ее попадают лучи такой длины волны, для которой

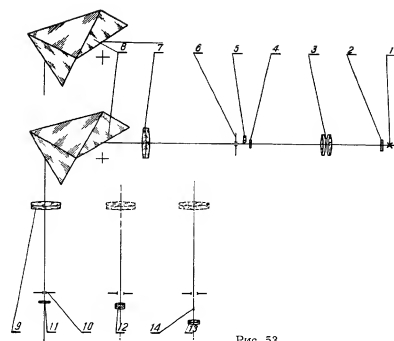


Рис. 53

при данном угле падения света на призму они проходят через эту призму в положении минимума отклонения. Поворачивая призмный столик на различные углы относительно падающего пучка света, получаем в выходной щели свет различной длины волны.

Монохроматор конструктивно можно разделить на три части: коллиматор (входная труба); призмный столик с поворотным механизмом; выходную трубу монохроматора (зрительная труба спектроскопа).

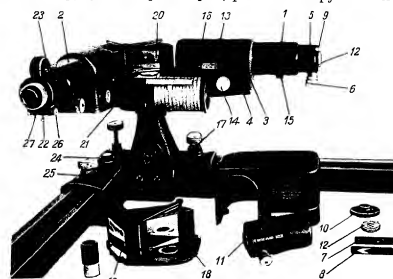


Рис. 54

Коллиматор 1 (рис. 54) и выходная труба 2 крепятся в обоймах 3 на плите 4, которая в свою очередь соединена болтами с основанием прибора.



В качестве входной щели коллиматора применена стандартная симметричная щель 5 высотой 15 мм и переменной ширины от 0 до 1,5 мм с ценой деления 0,01 мм на барабанчике 6 щели.

К щели прикладываются глухая шторка 7 и диафрагма 8 с фигурными вырезами; при помощи левого выреза производится ограничение щели по высоте: высота щели определяется по шкале (цена деления 1,2 мм), нанесенной на правой верхней части диафрагмы, отсчет снимается против края корпуса щели. Кроме того, прикладываются насадка 9 с призмой сравнения и конденсорная насадка 10 с фокусным расстоянием 80 мм.

Насадки надеваются прямо на корпус щели вместо крышки 11. В нерабочем положении выходное окно щели закрывается металлическим колпачком 12. Ножи щели находятся в фокальной плоскости объектива коллиматора. Ввиду того, что фокусное расстояние объектива для каждой длины волны изменяется, конструкцией предусмотрена фокусировка объектива. На наружной трубе имеется окно 13 с миллиметровой шкалой фокусировки и нониусом. Фокусирующее движение производится маховичком 14. Зависимость фокусировки от длины волны указывается в паспорте каждого прибора.

В трубе коллиматора между щелью и объективом помещен затвор, с помощью которого можно прекращать доступ света в прибор. Рукоятка 15 управляет движением затвора. Шкала фокусировки коллиматора освещается лампочкой 3,5 в, закрытой колпачком 16. Для удобства работы выключатель 17 установлен непосредственно на приборе.

Съемный столик 18 с призмой 19 или 20 устанавливается на нижнем основании, которое движется при помощи рычага от микрометрического винта.

Основание столика имеет рычаг, получающий движение от поворотного механизма 21 монохроматора. Так как ось вращения механизма собрана на шарикоподшипниках, движение призмного столика — легкое и плавное.

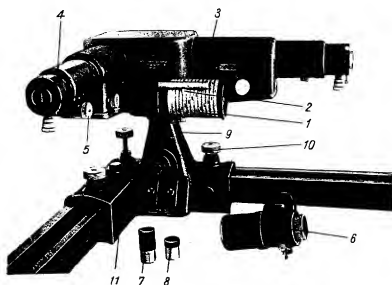


Рис. 55



На измерительном барабане 1 (рис. 55) поворотного механизма даны относительные деления-градусы поворота барабана. Отсчет читается против индекса 2, скользящего по спиральной канавке барабана. Во время работы шкала измерительного барабана и индекс освещаются осветителем 3.

Лучи света, пройдя через диспергирующую призму, попадают в объектив выходной трубы монохроматора, который собирает их в плоскости выходной щели 4 с отсчетом 0,01 мм. Ножи выходной щели повернуты скосами наружу, что исключает возможность отражения лучей других длин волн от скосов ножей и попадания их в щель, предохраняя таким образом от вредного света монохроматический пучок, выходящий из щели.

Освободив маховичок 5, можно вынуть патрубком со щелью и заменить его патрубком 6 зрительной трубы со сменными окулярами. В этом случае монохроматор превращается в спектроскоп постоянного отклонения. Окуляры 7 и 8 с 5 \times и 10 \times увеличением — сменные.

В фокальной плоскости окуляра зрительной трубы находится указатель с головкой 22 (рис. 54), который освещается лампочкой 3,5 в через сменные светофильтры в револьверной оправе 23. Таким образом, при работе в каждой области спектра указатель может быть освещен светом той же длины волны. Для регулировки освещения указателя на приборе установлен реостат 24 с выключателем 25. Спектральная линия, подведенная к указателю, должна попадать в выходную щель коллиматора, установленного вместо зрительной трубы. Указатель можно сместить в поперечном направлении вращением маховичка 26, для чего требуется отпустить окрашенный в красный цвет винт 27, который фиксирует выбранное положение указателя.

Плита монохроматора с обоями и поворотным механизмом укрепляется на основании 9 (рис. 55), которое может устанавливаться на двух рельсах или без них на трех опорных точках. Оба рельса крепятся в специальных гнездах основания монохроматора при помощи винтов 10 с накатанными головками.

Установка рельса и оптической оси коллиматора или камеры в одной вертикальной плоскости производится при сборке специальными винтами, закрытыми крышками 11.

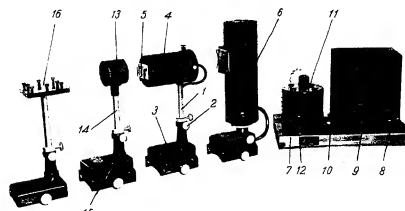


Рис. 56



При работе с монохроматором в качестве источника света применяются лампы, дающие сплошной и линейчатый спектры. Для получения сплошного спектра служит лампа накаливания 12 в, 30 вт. Она установлена на колонке 1 (рис. 56), которая винтом 2 крепится в рейтере 3. Лампа закрыта кожухом 4, через окно которого свет падает на щель прибора. Окно закрыто защитным стеклом 5.

Для проведения градуировки прибора служит ртутно-кварцевая лампа, установленная в кожухе 6 и дающая линейчатый спектр. Эта лампа — сверхвысокого давления и является мощным источником света.

На плите 7 имеется штепсельная розетка 8, дроссель, конденсатор 4 мкф, служащий для получения дополнительного импульса при зажигании ртутно-кварцевой лампы, выключатель 9 и кнопка 10 в цепи конденсатора. Лампа зажигается путем многократных замыканий кнопки. Во время работы в лампе развивается давление до 30 атмосфер, поэтому обращаться с ней нужно осторожно и без кожуха не работать.

Лампа накаливания подключается к вторичной обмотке трансформатора 11, который также установлен на плите и имеет свой выключатель 12. От этого трансформатора подается питание для освещения шкала и указателя прибора лампочками 3,5 в.

Неоновая лампочка, служащая для проверки градуировки прибора, укрепляется в оправе 13 на стойке 14 с рейтером 15. Лампочка через дополнительное сопротивление питается переменным током от сети 127 в.

К комплекту прилагаются также две стойки 16 с площадками для установки любых источников света или других принадлежностей.

Для проектирования источника света на щель монохроматора между ними помещают ахроматический конденсор.

Конденсор в оправе 1 (рис. 57) на стойке 2 с рейтером 3 скользит по рельсу монохроматора. Перемещение конденсора по высоте достигается перемещением стойки держателя в рейтере и фиксируется установочным кольцом 4 с винтом 5.

Рейтер с конденсором закрепляется на рельсе винтом 6.

Для транспортировки универсальный монохроматор с принадлежностями и запасными частями укладывается в пять ящиков.

Съемные части укладываются в специальный ящик, который находится внутри укладочного ящика с прибором. Рельсы упаковываются и транспортируются отдельно.

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО К МОНОХРОМАТОРУ

Держатель с фотоэлементом ПС-341 и гальванометр ПС-28 служат для измерения интенсивностей спектральных линий монохроматических

пучков. Эти приспособления прикладываются к комплекту монохроматора УМ-2, но могут быть использованы также и с другими аналогичными приборами.

Фотоэлемент — селеновый с запорным слоем, рабочая поверхность 3 см², токовая чувствительность 350—500 ма на 1 лм.

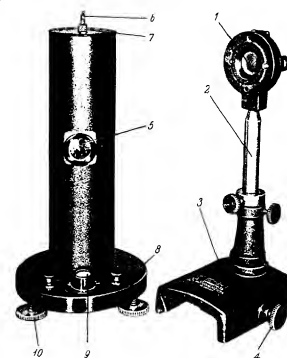


Рис. 58

Фотоэлемент в оправе 1 (рис. 58) крепится на стойке 2 с рейтером 3, который может перемещаться вдоль рельса монохроматора и закрепляется винтом 4 в любом месте.

В нерабочем состоянии светочувствительный слой фотоэлемента защищается колпачком, надеваемым на оправу.

Зеркальный магнито-электрический гальванометр имеет зеркальце 5 диаметром 8 мм, подвешенное вместе с рамкой на тонких растяжках из фосфористой бронзы.

На верхней части гальванометра имеются две накатанные головки. Длинная головка 6 арретирована гальванометр, а более короткая 7 служит для корректировки начального положения зеркала.

На основании гальванометра помещены контакты 8 и уровень 9. Для приведения пузырька уровня в среднее положение, т. е. для вывода иголки подвески зеркальца и рамки в вертикальное положение, служат регулировочные ножки 10.

Данные гальванометра

Чувствительность — от $1 \cdot 10^{-9}$ до $3,5 \cdot 10^{-9}$ а на 1 мм/м; период собственных колебаний 1—3 сек.; критическое сопротивление — порядка 10000—30000 ом.

Точные данные каждой пары фотоэлемент-гальванометр приводятся в аттестате.



Для каждой пары фотоэлемент-гальванометр подбирается дополнительное омическое сопротивление, подключаемое к клеммам гальванометра. При замене фотоэлемента дополнительное сопротивление подбирается заново.

Фотоэлемент и гальванометр соединяются экранированным проводом, снабженным клеммой для заземления.

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ МОНОХРОМАТОРА

Диапазон спектра монохроматора 3800—10000 Å
 Диспергирующие призмы (постоянного отклонения):
 преломляющий угол призм 60°
 основание 100 мм
 Линейная дисперсия призм (расчетная):

Длина волны Å	Призма I	Призма II
	Линейная дисперсия, Å/мм	Линейная дисперсия, Å/мм
7865	335	510
5461	115	170
4861	80	110
4358	47	71
4046	33	50

Объектив коллиматора (просветленный):
 фокусное расстояние 280 мм
 относительное отверстие 1:6
 световой диаметр 45 мм
 Объектив выходной трубы аналогичен объективу коллиматора

Входная щель коллиматора (симметричная):
 высота 15 мм
 переменная ширина от 0 до 1,5 мм
 цена деления барабанчика 0,01 мм
 Увеличение окуляров 5× и 10×
 Ахроматический конденсор:
 фокусное расстояние 90 мм
 световой диаметр 80 мм
 Высота оптической оси прибора над плоскостью рельса 223 мм
 Высота оптической оси прибора над плоскостью стола 300 мм
 Габарит прибора на рельсах (длина × ширина) 1505 × 1065 мм
 Вес прибора с рельсами 54 кг
 Вес всей установки 88 кг

КОМПЛЕКТ МОНОХРОМАТОРА

В комплект установки универсального монохроматора входят:
 Монохроматор с двумя сменными столиками с призмами, патрубком со щелью, патрубком зрительной трубы, сменными окулярами 5× и 10× увеличения, насадкой с призмой сравнения.

Два рельса длиной 1 и 1,5 м.
 Держатель лампы СВДШ-250.
 Держатель лампы 12 в, 30 вт.

Держатель неоновой лампы.
 Распределительная доска.
 Ахроматический конденсор на стойке.
 Гальванометр.
 Держатель фотоэлемента.
 Колонка со столиком.
 Комплект запасных частей и принадлежностей.
 Описание и инструкция для пользования монохроматором.
 Аттестат.

НАБОР КЮВЕТ С ДЕРЖАТЕЛЯМИ И КОНДЕНСОРАМИ К МОНОХРОМАТОРУ

Набор кювет с держателями и конденсоры предназначены для абсорбционного анализа. Две кюветы в держателях устанавливаются на специальном столике во входном или выходном световом пучке монохроматора. Данный комплект может быть использован также и с другими аналогичными приборами.

В комплект входят:

Два набора кювет размером: 100; 50; 20; 10; 5; 1; 0,5; 0,2; 0,1; 0,05 мм.
 Плоско-параллельные пластинки.
 Держатели универсальные.
 Держатели кювет размером: 100; 50; 20; 10; 5 мм.
 Столик на рейтере.
 Конденсор на рейтере с ирисовой диафрагмой ПС-181.
 Конденсор на рейтере ПС-182.
 Конденсорная насадка с фокусным расстоянием 80 мм ПС-153.

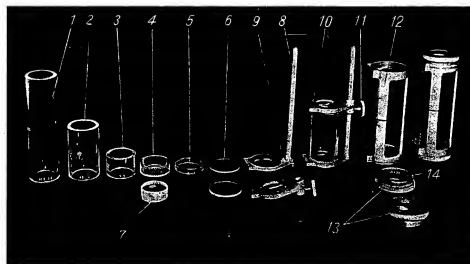


Рис. 59

Имеются два спаренных комплекта разборных кювет. Кювета состоит из стакана 1, 2, 3, 4 или 5 (рис. 59) и двух круглых плоско-параллельных пластинок 6. В каждый комплект входят кюветы с номинальными длинами: 100; 50; 20; 10 и 5 мм и световым диаметром 23 мм.

Для получения длин: 1; 0,5; 0,2; 0,1 и 0,05 мм в кювету 10 мм вкладывают стеклянные вкладыши 7.



На кюветах и вкладышах выгравированы их фактические размеры. Один из спаренных комплектов обозначен буквой А, второй — буквой В. Кюветы любого размера зажимаются в универсальном держателе, состоящем из штанги 8, на которой неподвижно закреплен прижим 9, второй прижим 10 свободно скользит по штанге и может закрепляться в нужном положении винтом 11. Кроме универсального держателя, для

каждого размера кюветы имеется еще специальный держатель, состоящий из цилиндра 12 и двух крышек 13 с прокладками 14.

Два держателя с кюветами устанавливаются на столик 1 (рис. 60), который закреплен на рейтере 2 и может вместе с ним перемещаться по рельсу вдоль оптической оси. Для установки столика по высоте и закрепления его служит винт 3, а сохранение выбранной высоты обеспечивается ограничительным кольцом 4. Держатель с кюветами крепится на столике двумя неподвижными упорами 5 и упором 6, который движется по направляющему, имеющему форму ласточкиного хвоста, и прижимает пружинной одновременно оба держателя кювет.

Кюветы вместе с верхним столиком 7 перемещаются перпендикулярно оптической оси так, что световой пучок может проходить сквозь одну или другую кювету. Эти положения фиксируются.

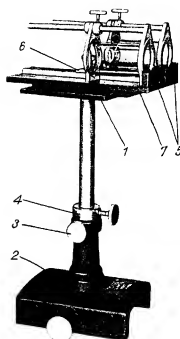


Рис. 60

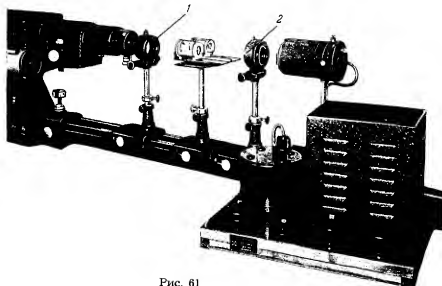


Рис. 61

Работа с кюветами может производиться на входных или выходных пучках монохроматора. Для этого в комплекте имеются: конденсор 1 и 2 (рис. 61), а также конденсорная насадка 1 (рис. 62) на щели.

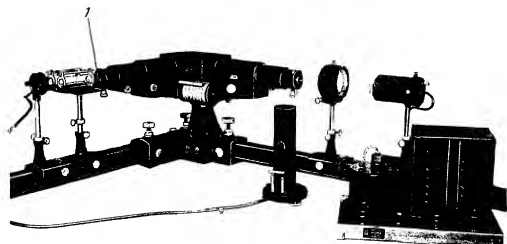


Рис. 62

При работе на входных пучках кюветы устанавливают в параллельный пучок лучей, который создается между двумя одинаковыми конденсорами с фокусным расстоянием 110 мм и световым диаметром 40 мм каждый. Для ограничения световых пучков (в случае необходимости) конденсор 2 (рис. 61) имеет ирисовую диафрагму, на оправе которой нанесена шкала диаметров устанавливаемых отверстий.

При работе на выходных пучках на выходную щель монохроматора надевается конденсорная насадка 1 (рис. 62) с фокусным расстоянием 80 мм и световым диаметром 15 мм, которая служит для сужения монохроматических пучков.



ОТСЧЕТНОЕ УСТРОЙСТВО ПС-35

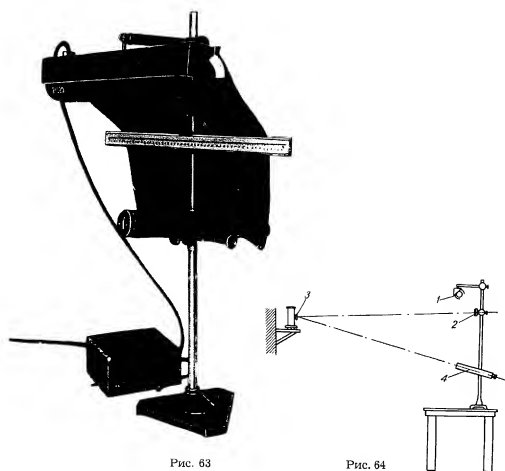


Рис. 63

Рис. 64

Устройство ПС-35 (рис. 63) служит для отсчета показаний зеркального гальванометра или других приборов с вращающимся зеркалом и применяется совместно с ними.

Люминесцентная лампа 1 (рис. 64) равномерно освещает отсчетную шкалу 2. Лучи, падающие на определенный участок шкалы, попадают на зеркало 3 гальванометра и, отразившись от него, дают изображение этого участка в поле зрения зрительной трубы 4. Таким образом, при поворотах зеркала в поле зрения зрительной трубы будут получаться изображения различных участков шкалы. В фокальной плоскости

объектива зрительной трубы имеется сетка с перекрестием, позволяющим производить отсчеты по шкале. Угол поворота зеркала пропорционален силе тока, поступающего в гальванометр.

Зрительная труба состоит из объектива, окуляра и сетки с перекрестием. Установка окуляра на резкость изображения перекрестия производится вращением диоптрийного кольца 1 (рис. 65). Если при работе в очках не будет хватать расхода окуляра, то можно снять наглазник и работать без него.

Установка зрительной трубы на резкость изображения отсчетной шкалы производится перемещением тубуса 2 окуляра, в котором смонтированы сетка и окуляр; перемещение осуществляется вращением головки 3. Величина перемещения тубуса отсчитывается с помощью индекса 4. Конструкция зрительной трубы позволяет перемещать ее вдоль штатива 5 и поворачивать в вертикальной и горизонтальной плоскостях; перемещение по высоте и поворот в горизонтальной плоскости производится после ослабления винта 6; поворот в вертикальной плоскости производится вращением головки 7. Точная установка трубы на требуемый угол осуществляется: в вертикальной плоскости вращением винта 8, в горизонтальной — вращением винта 9.

Зрительная труба крепится к регулировочной коробке 10, которая монтируется на штативе.

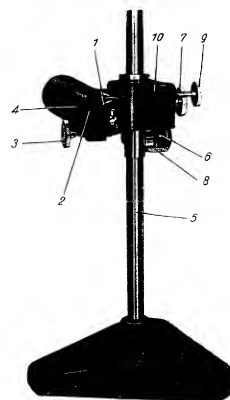


Рис. 65

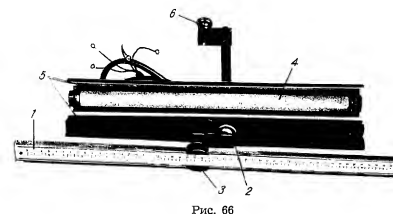


Рис. 66

Шкала 1 (рис. 66), выгравированная на белой целлулоидной пластинке, имеет 500 делений. Цифры нанесены таким образом, что после



отражения от зеркала гальванометра в поле зрения зрительной трубы видно прямое изображение цифр.

Шкалу можно регулировать по высоте и поворачивать вокруг вертикальной и горизонтальной осей. Регулировку шкалы по высоте и поворот ее в горизонтальной плоскости можно производить после ослабления винта 2; вращение вокруг горизонтальной оси производится поворотом всего держателя 3. Держатель лампы 4 имеет защитные экраны 5, благодаря которым свет, излучаемый лампой, падает только на шкалу. Регулировка лампы производится после ослабления винта 6. Для защиты глаз от света прибор имеет матерчатую черную шторку.

Люминесцентная лампа — газосветная ртутная лампа низкого давления, на внутренней поверхности которой нанесен тонкий слой светосостава. Возбуждение светосостава происходит благодаря дуговому разряду в ртутных парах, происходящему между двумя электродами, расположенными у концов лампы. Лампа питается переменным током от сети 127 в.

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ УСТРОЙСТВА

Увеличение зрительной трубы	26X
Поле зрения зрительной трубы	1° 50'
Трехфазный переменный ток для питания лампы	127 в
Длина шкалы	530 мм
Высота штатива устройства	750 мм
Вес устройства	10 кг
Вес устройства в упаковке	19 кг

КОМПЛЕКТ УСТРОЙСТВА

В комплект устройства входят следующие составные части:

- Зрительная труба.
- Шкала.
- Штатив.
- Держатель с лампой.
- Пусковое приспособление.
- Комплект запасных частей и принадлежностей.
- Описание и инструкция для пользования устройством.
- Аттестат.

РЕГИСТРИРУЮЩИЙ СПЕКТРОФОТОМЕТР СФ-2

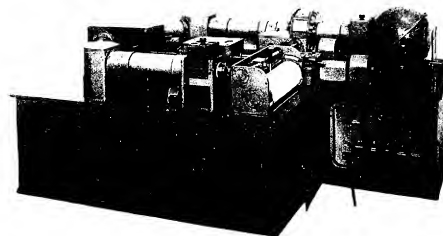


Рис. 67

Регистрирующий спектрофотометр СФ-2 (рис. 67) предназначен для измерения коэффициентов отражения и пропускания различных образцов в видимой части спектра от 400 до 750 мкм.

Результаты измерений автоматически записываются на специальном бланке в виде спектральной кривой, с точностью $\pm 0,5\%$.

Прибор состоит из следующих частей: двойного призмного монохроматора, фотометра поляризационного типа и усилителей.

На рис. 68 показано общее расположение частей прибора. Узлы монохроматора и фотометра расположены на верхней плите чугунного основания 1, усилитель напряжения и усилитель мощности установлены внутри основания прибора (рис. 69).

Источник света — кинопроекционная лампа, помещаемая в закрытом корпусе 2. В передней стенке корпуса осветителя имеется отверстие, в котором установлен узел входной щели и конденсор; в задней стенке установлен рефлектор 3. Выходная щель смонтирована в корпусе 4. Обе щели одинаковы по своей конструкции; симметричны, с кривыми ножами, снабжены шкалами, позволяющими устанавливать различную вырезаемую полосу спектра. Механизм средней щели закрыт кожухом 5, верхняя часть которого легко снимается.



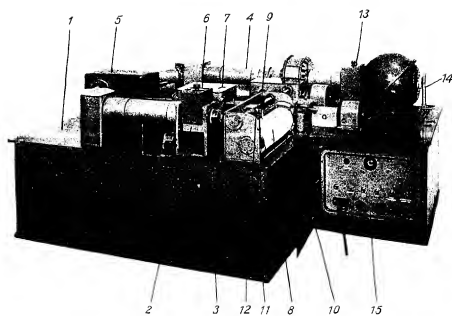


Рис. 68

В центре прибора, в корпусе 6 располагается кулачковый механизм. В крышке корпуса имеется окно 7, через которое можно наблюдать шкалу длин волн. Кулачковый механизм управляет раскрытием щелей прибора.

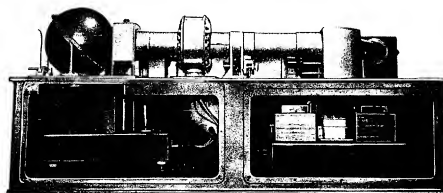


Рис. 69

Записывающее устройство состоит из барабана 8 и пера 9. На барабане пружинами 10 укрепляется специальный бланк с сеткой. По одной оси сетки отложены проценты пропускания (или отражения) от 0 до 100 %, по другой — отложена шкала длин волн от 400 до 750 мкм.

Перо закрепляется в зажиме 11 специальной гайкой 12, которая перемещается по ходовому винту.

Образцы, исследуемые на пропускание, помещают перед интегрирующей сферой в ходе рабочего пучка, помещают перед интегрирующей сферой в ходе рабочего пучка, помещают перед интегрирующей сферой в ходе рабочего пучка, помещают перед интегрирующей сферой в ходе рабочего пучка.

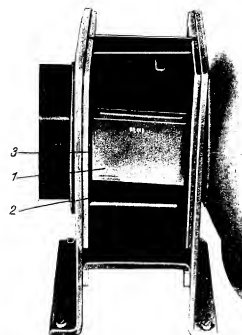


Рис. 70

линзам. Светофильтры устанавливаются на той же площадке плоскостью к пружине 3.

Окна на задней плоской поверхности интегрирующей сферы закрываются двумя эталонами, плотно прижимаемыми специальными пружинами 14 (рис. 68).

Внутренняя поверхность интегрирующей сферы и поверхности эталонов покрыты сернокислым барием и слоем окиси магния.

В случае измерения коэффициента отражения один из эталонов заменяется исследуемым образцом.

Оптическая система прибора состоит из двух частей: спектральной и фотометрической. Спектральная часть представляет собой двойной монохроматор.

Нить 1 (рис. 71) лампы и ее отражение от рефлектора 2 изображается с помощью конденсора 3 через входную щель 4 в плоскости объектива коллиматора 5. Входная щель находится в фокальной плоскости объектива коллиматора; выходящий из него параллельный пучок света, пройдя диспергирующую призму 6, разлагается в спектр. Объектив трубы 7 первого монохроматора дает спектральное изображение входной щели в плоскости средней щели по линии А—А. Средняя

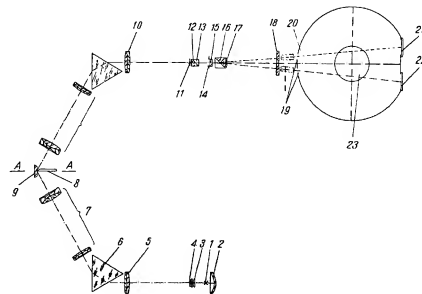


Рис. 71



щель образована ножом 8 и его изображением в плоском зеркале 9; она одновременно является выходной щелью для первого монохроматора и входной — для второго.

Вырезание из спектра нужного участка производится путем поступательного перемещения зеркала и ножа вдоль спектра по линии А—А. Участок спектра, вырезанный средней щелью, проходит через второй монохроматор, действие которого аналогично действию первого монохроматора, и собирается объективом коллиматора 10 второго монохроматора в плоскости выходной щели 11.

Ширина щелей монохроматора изменяется соответственно дисперсии призм так, чтобы всегда автоматически вырезалась полоса спектра определенной ширины.

Фотометрическая часть оптической системы устроена следующим образом.

Выходящий из щели монохроматический пучок света проходит через линзу 12 и двоякопреломляющую призму типа Рошона 13. Линза 12 изображает объектив коллиматора второго монохроматора вблизи диафрагмы 14. Призма 13 разделяет даваемое линзой изображение на два: одно из них симметрично относительно оси, другое — смещено. Смещенное изображение срезается диафрагмой. Далее, плоско-поляризованный пучок света проходит через призму типа Волластона 15 и вновь делится на два пучка, поляризованных во взаимно перпендикулярных плоскостях, идущих по слегка расходящимся направлениям симметрично относительно оптической оси.

Призма 13 поворачивается кулачковым приспособлением; угловое положение ее по отношению к призме 15 определяет распределение энергии пучков после последней призмы. Далее оба пучка проходят через вторую призму типа Рошона 16 и линзы 17.

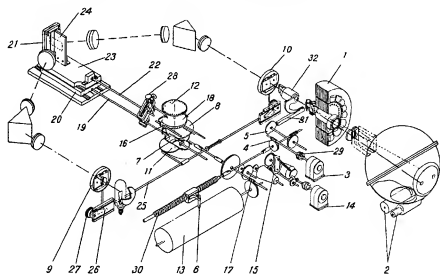


Рис. 72

Призма 16 является модулятором; она помещена в полый валу синхронного электродвигателя 1 (рис. 72), вращающегося со скоростью 25 об/сек. Вращение призмы вызывает модуляцию световых пучков по синусоидальному закону с частотой 50 периодов в секунду в противо-

фазе. Линза 17 (рис. 71) дает изображение выходной щели в плоскости полулинз 18, где имеются четыре изображения выходной щели: два из них срезаются диафрагмами, другие два, пройдя полулинзы и передние окна 19 интегрирующей сферы 20, падают на плоскость задних окон ее. К этим окнам специальным устройством прижимаются образец 21 и эталон 22 в случае определения коэффициента отражения, или два эталона в случае определения коэффициента пропускания.

Свет, отраженный от образца и от эталона, суммируется в интегрирующей сфере и попадает на фотозлементы 2 (рис. 72), которые помещаются непосредственно под молочным стеклом 23 (рис. 71), укрепленным на дне сферы.

Освещенность сферы является функцией суммарной мгновенной величины интенсивности света, отраженного как образцом, так и эталоном. Если амплитуды световых пучков, отраженных эталоном и исследуемым образцом, равны (переменной составляющей фототока не будет), то сигнал на входе усилителя напряжения будет равен нулю. Если амплитуды световых пучков, отраженных от образца и эталона, не будут равны, то на входе усилителя напряжения появится сигнал, фаза которого будет совпадать с фазой пучка, имеющего большую интенсивность. Напряжение сигнала усиливается и подается в обмотку ротора реверсивного электродвигателя 3 (рис. 72), вызывая его вращение.

С помощью червячного редуктора 4 и фотометрического кулачка 5 электродвигатель осуществляет поворот первой призмы типа Рошона и передвижение пера 6 записывающего устройства. Поворот призмы будет происходить до тех пор, пока автоматически не уничтожится переменная составляющая фототока, т. е. пока в интегрирующей сфере не установится фотометрическое равновесие.

Участок спектра, используемый в каждый данный момент, определяется положением зеркала средней щели, которое перемещается с помощью кулачков 7. Ширина средней щели автоматически меняется с помощью другого кулачка 8, управляющего движением ножа этой щели. Изменение ширины входной щели 9 и выходной щели 10 управляется третьим кулачком 11.

Шкала 12, расположенная на одной оси с кулачками, показывает длину волны, на которую в данный момент установлен монохроматор.

С механизмом установки длин волн механически связан барабан 13 регистрирующего приспособления, на котором с помощью зажимов закреплен бланк для записи.

Электродвигатель длин волн 14 через ряд зубчатых передач и фрикционный редуктор 15 приводит в движение червячный редуктор 16 кулачкового механизма щелей и червячный редуктор 17 записывающего механизма. На одном валу с червячной шестерней 18 укреплены кулачки, управляющие раскрытием щелей прибора, и шкала длин волн. Кулачок 7 с помощью штока 19 передвигает каретку 20 с зеркалом 21 средней щели.

Кулачок 8 с помощью штока 22 передвигает каретку 23 с ножом 24, устанавливая ширину средней щели. Раскрытием входной щели 9 и выходной щели 10 управляет кулачок 11 с помощью штока 25 и кареток 26 с клиньями. Каждая из кареток снабжена дополнительным кулачко-



вым механизмом 27, позволяющим устанавливать различную вырезаемую полосу спектра в пределах от 2 до 5 мкм. Изменение спектральной ширины средней щели производится посредством специального механизма 28.

Скорость записи можно менять фрикционным редуктором 15 путем перемещения резинового ролика между конусами редуктора. Продолжительность записи может регулироваться в пределах от 5 до 12 мин.

Реверсивный электродвигатель 3 через эластичную муфту 29 вращает червячный редуктор 4, который, с одной стороны приводит в движение ходовой винт 30 с пером 6, с другой стороны — фотометрический кулачок 5. С помощью толкателя 31 фотометрический кулачок соединяется с держателем 32 призмы типа Рошона.

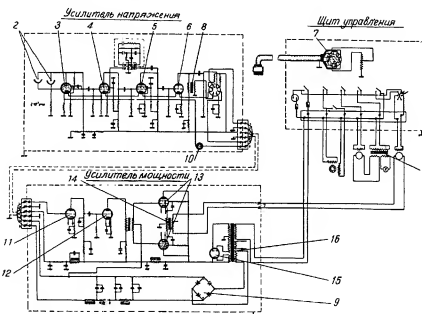


Рис. 73

Источником сплошного спектра является лампа накаливания. Для увеличения световой энергии на лампу подается напряжение 12—13 в со вторичной обмотки трансформатора 1 (рис. 73), который укреплен внутри прибора. На первичную обмотку трансформатора подается напряжение 127 в со щитка управления.

Механизм щелей монохроматора и барабан записывающего устройства приводятся в движение электродвигателем для волн, который включен по схеме независимого возбуждения; напряжение 14 в на обмотку ротора подводится со вторичной обмотки трансформатора.

Для получения модуляции световых пучков вторая призма типа Рошона укреплена внутри ротора электродвигателя-модулятора.

Для того чтобы охватить весь диапазон спектра от 400 до 750 мкм, под выходным окном сферы установлены два фотозлемента 2 — кислородно-цезиевый и сурьмяно-цезиевый, включенные параллельно.

Последовательно с фотозлементами включено сопротивление 2000 мгом, поэтому даже малый фототок, протекающий через нагрузоч-

ное сопротивление, создает сигнал такой величины, что он может быть выделен из шумов и усилен усилителем.

Если на фотозлементах падает посторонний рассеянный свет, то возникают сильные шумы на сопротивлении 2000 мгом и запись на приборе получается некачественной. Поэтому нельзя устанавливать прибор под прямым солнечным освещением, а рекомендуется помещать его в затемненное помещение.

Напряжение на фотозлементах около 50 в подается от выпрямителя, питающего усилители, после тщательной фильтрации.

Переменный сигнал (частота 50 гц), полученный на сопротивлении 2000 мгом, при протекании через него фототока, подается на сетку лампы первого каскада 3 усилителя напряжения.

Первые четыре каскада усилителя смонтированы отдельно от выпрямителя и мощного выходного каскада для устранения наводимых ими помех.

Первый каскад на лампе 6Ж7 выполнен по схеме с катодной нагрузкой, напряжение на аноде и на накале специально занижено для увеличения входного сопротивления усилителя.

Второй каскад 4 и третий 5 на лампах 6Ж7 собраны по типовой реостатной схеме. Между анодом третьей лампы и катодом второй включен фильтр, настроенный на узкую полосу частот 50±3 гц, поэтому помехи и шумы, возникающие в первых каскадах, усиливаются гораздо меньше, чем полезный сигнал.

Четвертый каскад 6 на лампе 6С5 собран по трансформаторной схеме.

С анода лампы 6С5 снимают сигнал на сетку лампы 6Е5 индикатора 7, который укреплен на щитке управления.

С вторичной обмотки трансформатора 8 напряжение подается на регулятор усиления, установленный на щитке управления. С регулятора сигнал идет на сетку первой лампы усилителя мощности.

Анодное напряжение на второй, третий и четвертый каскады и лампу 6Е5 подается с выпрямителя после тщательной фильтрации.

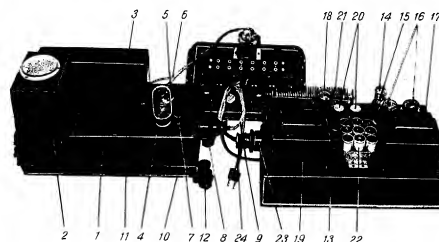


Рис. 74



Нити накалов ламп усилителя напряжения и индикатора 6Е5 соединены последовательно и питаются от селенового выпрямителя 9. Ток накала стабилизируется барретором 10.

По индикатору 6Е5 можно узнать о наличии: сигнала на входе усилителя, тока накала и анодного напряжения.

Усилитель напряжения 1 (рис. 74) смонтирован отдельным блоком. Фотозлементы и первый каскад усилителя закрыты экраном 2 отдельно от остальных каскадов, которые заключены в общий экран 3.

На шасси имеются две ламповых панели, в одну из которых устанавливается барретор 4, в другую — цоколь экранированного шланга 5, идущего на щиток управления. К металлической оболочке шланга припаян проводник 6, конец которого вместе с проводом, соединяющим корпус усилителя с корпусом прибора, крепится специальным зажимом 7.

На боковой стенке укреплено гнездо 8 с шестью штырьками для присоединения экранированного кабеля 9, идущего от усилителя мощности.

Усилитель напряжения имеет амортизаторы 10 и устанавливается на подставку 11, которая может быть отрегулирована по высоте винтами 12.

Первый каскад 11 (рис. 73) усилителя мощности на лампе 6С5 выполнен по реостатной схеме, второй каскад 12 на лампе 6С5 — по трансформаторной схеме, выходной каскад 13 на лампах 6П3 включен по двухтактной схеме, причем первичная обмотка выходного трансформатора 14 включена между катодами ламп.

Напряжение со вторичной обмотки выходного трансформатора подается на обмотку якоря реверсивного электродвигателя. Обмотка возбуждения его питается от сети 127 в через щиток управления.

Аноды лампы усилителя питаются от кенотронного выпрямителя 15 на лампе 5И4С. Напряжение на силовой трансформатор подается со щитка управления. При этом включается силовой трансформатор 16, со вторичных обмоток которого снимается напряжение на аноды кенотрона, накал кенотрона, накал ламп усилителя мощности, селеновый выпрямитель, питающий накалы ламп усилителя напряжения.

Сверху на усилителе мощности 13 (рис. 74) размещены: лампа 6С5 первого каскада 14, лампа 6С5 второго каскада 15, лампа СПЗ выходного каскада 16, выходной трансформатор 17, кенотрон 18, силовой трансформатор 19, электролитические конденсаторы 20, фильтры кенотронного выпрямителя, селеновый выпрямитель 21 и блок конденсаторов 22 фильтров селенового выпрямителя.

На боковой стенке усилителя мощности укреплено гнездо 23 для присоединения шланга, идущего к усилителю напряжения; второе гнездо — для вилки шланга, соединяющего выходной трансформатор с обмоткой якоря реверсивного электродвигателя.

От усилителя идет шланг 24, с помощью которого первичная обмотка силового трансформатора присоединяется к щитку управления.

На щитке управления 15 (рис. 68) установлены: пять выключателей: „Сеть“, „Модулятор“, „Длина волны“, „Свет“, „Мотор реверсивный“; переключатель обмотки возбуждения реверсивного электродви-

гателя; кнопка „Пуск модулятора“; два предохранителя на 4 а; вилка для подключения шланга, соединяющего прибор с сетью 127 в; индикатор; регулятор усиления.

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ СПЕКТРОФОТОМЕТРА

Пределы измерений коэффициентов отражения и пропускания в видимой части спектра	400—750 мкм
Точность измерений	1%
Прибор работает от сети трехфазного тока:	
напряжение	127 в
частота тока	50 гц
Коэффициент усиления усилителя напряжения	100000
Высота оптической оси прибора	110 мм
Габарит прибора (длина × ширина × высота)	1300×930×550 мм
Вес прибора	260 кг
Вес прибора в упаковке	400 кг

КОМПЛЕКТ СПЕКТРОФОТОМЕТРА

В комплект прибора входят:
Усилитель напряжения.
Усилитель мощности.
Запасные части и принадлежности.
Описание и инструкция для пользования спектрофотометром.
Аттестат.



КВАРЦЕВЫЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ СПЕКТРОФОТОМЕТР СФ-4

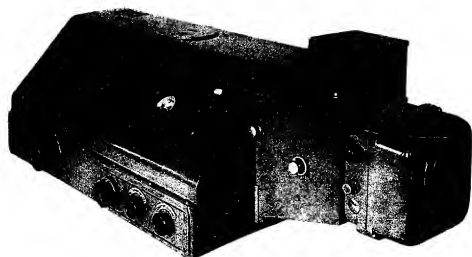


Рис. 75

Кварцевый фотоэлектрический спектрофотометр СФ-4 (рис. 75) предназначен для измерения пропускания (поглощения) жидких и твердых веществ в области спектра от 220 до 1100 мкм.

Все основные элементы монохроматора: кварцевая призма, зеркальный объектив и щели помещены внутри литого чугунного корпуса, закрытого кожухом 1 (рис. 76).

Призма закреплена в оправе, ось которой посредством специального механизма соединена со шкалой длин волн 2. Поворот призмы осуществляется вращением рукоятки 3; полному рабочему углу поворота призмы соответствует примерно восемь оборотов шкалы длин волн. Шкала нанесена по спирали Архимеда и оцифрована в диапазоне 200—2000 мкм.

Входная и выходная щели конструктивно составляют одно целое и расположены одна под другой. Для компенсации кривизны спектральных линий щели изготовлены с радиусом кривизны 700 мм. Рабочая высота каждой щели 13 мм. Раскрытие щелей осуществляется одновременно в пределах от 0 до 2 мм при вращении рукоятки 4; величина раскрытия отсчитывается по шкале 5, оцифрованной в миллиметрах.

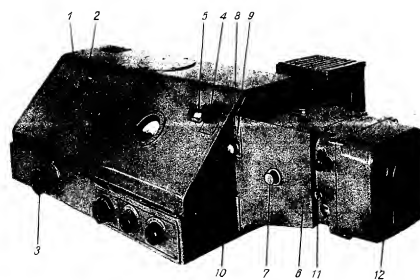


Рис. 76

Кюветное отделение 6, предназначенное для установки измеряемых образцов, расположено непосредственно перед щелью монохроматора. Для крепления твердых образцов служит специальный держатель с четырьмя окнами, позволяющий одновременно устанавливать и измерять три образца, четвертое окно предназначено для эталона.

Держатель с кюветами или образцами устанавливается в каретке, перемещаемой рукояткой 7. Между корпусом прибора и кюветным отделением помещен блок 8, в котором смонтировано плоское зеркало, направляющее свет на входную щель монохроматора. У зеркала имеется регулировочный винт 9 для регулирования освещения щели.

В нижней части блока, на пути луча, выходящего из монохроматора, установлен движок с фильтрами, поглощающими рассеянный свет, перемещаемый с помощью рукоятки 10.

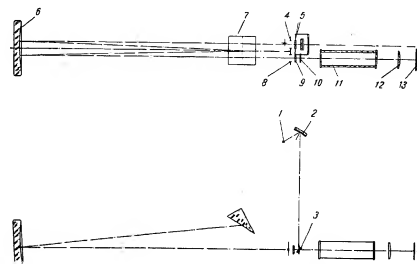


Рис. 77



В качестве приемника в приборе используются два фотоэлемента, помещенные в специальной герметизированной камере. Переключение фотоэлементов производится рукояткой 11.

Для предохранения от влаги фотоэлементов в камере помещен патрон 12 с осушителем.

На спектрофотометре измеряется пропускание (в процентах) и оптическая плотность образца относительно эталона, пропускание которого принимается за 100, а оптическая плотность — равной нулю.

На пути света определенной длины волны, выходящего из монохроматора, поочередно устанавливаются эталон и измеряемый образец. Отношение светового потока, проходящего через образец, к световому потоку без образца, определяется по шкале пропускания отсчетного потенциометра.

На рис. 77 приведена оптическая схема спектрофотометра.

Свет от источника 1 падает на зеркало-конденсор 2, которое собирает и направляет его на плоское зеркало 3.

Зеркало поворачивает пучок лучей на 90° и направляет его на входную щель 4 через защитную кварцевую пластину 5. Параллельный пучок лучей, отраженный от зеркального объектива 6, попадает на кварцевую призму 7, которая разлагает его в спектр и направляет обратно на объектив. Пройдя призму под углом, близким к углу наименьшего отклонения, лучи фокусируются объективом на выходной щели 8, расположенной под входной щелью. Вращая призму вокруг оси, можно получать на выходе монохроматора лучи различных длин волн.

Монохроматический пучок лучей, пройдя щель, кварцевую линзу 9, фильтр 10, поглощающий рассеянный свет, измеряемый образец 11 и линзу 12, попадает на светочувствительный слой фотоэлемента 13.

Объектив представляет собой сферическое зеркало с наружным алюминированием.

Диспергирующая прямоугольная призма с преломляющим углом 30° изготовлена из кристаллического кварца. Задняя отражающая грань призмы алюминирована.

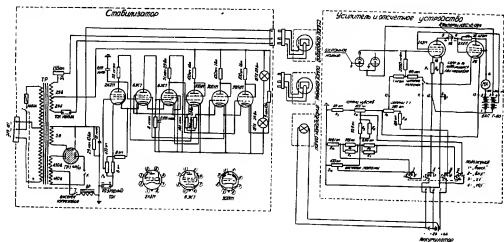


Рис. 78

Зеркальный цилиндрический конденсор с наружным алюминированием проектирует на входную щель источник в виде астigmatически вытянутого, увеличенного изображения.

Фильтры, поглощающие рассеянный свет, устанавливаются на пути луча, выходящего из монохроматора: при работе в области спектра 320—400 мкм — фильтр из стекла УФС2, в области 580—620 мкм — из стекла ОС14.

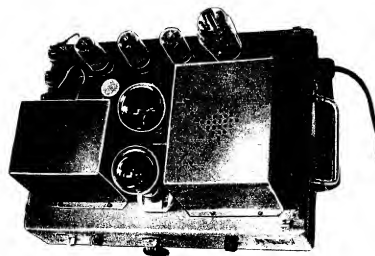


Рис. 79

Линзы уменьшают угол расхождения лучей, выходящих из монохроматора и попадающих на фотоэлемент.

На рис. 78 показана электрическая схема спектрофотометра.

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ СПЕКТРОФОТОМЕТРА

Диапазон работы прибора	220—1100 мкм
Фокусное расстояние объектива	500 мм
Относительное отверстие объектива	1:10
Диспергирующая прямоугольная призма:	
преломляющий угол	30°
основание	30 мм
эффективный диаметр	50 мм

Дисперсия монохроматора:

Длина волны в мк	Дисперсия, Å/мм
0,2	7,5
0,3	37,5
0,4	100
0,6	269
0,8	630
1,0	890
1,2	990

Шкала длины волны отградуирована в пределах	200—2000 мкм
Шкала отсчетного потенциометра:	
относительная оптическая плотность	от 0 до 2,0
относительное пропускание	от 0 до 110%
Точность стабилизации разрядного тока водородной и ртутной ламп (при изменении напряжения от —20 % до +10 %) ..	0,1% от номинальной величины
Крутизна усилителя постоянного тока	30—40 мВ/в
Габарит прибора	945×260×550 мм
Габарит стабилизатора	400×300×230 мм
Вес прибора	95 кг
Вес комплекта в упаковке	250 кг

КОМПЛЕКТ СПЕКТРОФОТОМЕТРА

В комплект прибора входит:
 Стабилизатор ЭСП-86 (рис. 79).
 Аккумуляторная батарея.
 Выпрямитель.
 Запасные части, инструмент и принадлежности.
 Описание и инструкция для пользования прибором.
 Аттестат.

ИНФРАКРАСНЫЙ СПЕКТРОМЕТР ИКС-11

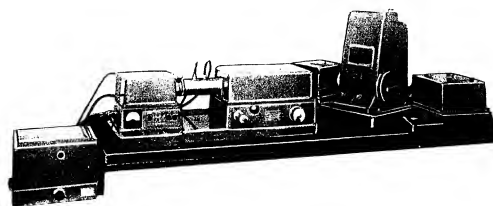


Рис. 80

Инфракрасный спектрометр ИКС-11 (рис. 80) предназначен для получения кривых спектрального поглощения и излучения различных веществ в инфракрасной области спектра от 0,75 до 25 мкм путем автоматической записи на фотобумаге.

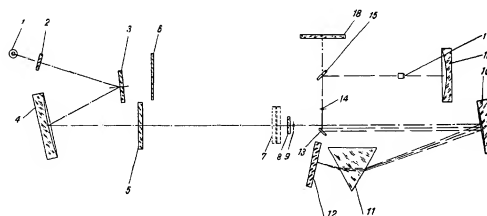


Рис. 81

Оптическая схема прибора показана на рис. 81. Схема состоит из следующих элементов: 1 — источник света; 2 — входная защитная пластинка осветителя; 3 — плоское зеркало; 4 — сферическое зеркало;



5 — выходная защитная пластинка; 6 — непрозрачная алюминированная пластинка; 7 — кювета; 8 — входная защитная пластинка монохроматора; 9 — входная щель; 10 — параболическое зеркало; 11 — призма; 12 — отражающее зеркало; 13 — плоское зеркало компенсатора; 14 — выходная щель; 15 — плоское зеркало; 16 — сферическое зеркало термоэлемента; 17 — термоэлемент; 18 — выходная защитная пластинка.

Изображение источника света 1 с помощью зеркал 3 и 4 проектируется на входную щель 9 с увеличением $1,3^{\circ}$. Пройдя входную щель, лучи попадают на параболическое зеркало 10 и, отразившись от него, разлагаются в спектр призмой 11. Затем лучи падают на зеркало 12, отразившись от которого вторично разлагаются призмой 11 в спектр и собираются в фокус зеркала 10, где помещена выходная щель 14. Поворачивая зеркало 12, можно получить на выходной щели лучи различных длин волн. Посредством зеркал 15 и 16, расположенных за выходной щелью, источник света проектируется на термоэлемент с общим увеличением $0,35^{\circ}$.

В качестве источника света в спектрометре используется штифт ИКР-1, излучение которого приближается к излучению абсолютно черного тела при той же температуре.

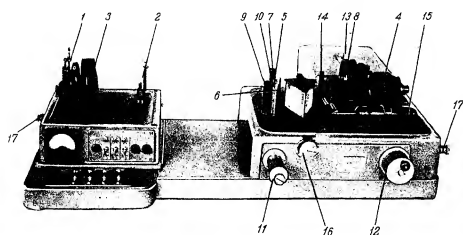


Рис. 82

Штифт 1 (рис. 82) длиной 25 мм, диаметром 2 мм, изготовлен из окислов редких земель (циркония, иттрия и церия). Контакты его изготовлены из платиновой проволоки. Место крепления проволоки со штифтом покрывается специальной обмоткой. Штифт устанавливается в патрон, смонтированный на корпусе осветителя, и закрывается металлическим кожухом 1 (рис. 83), охлаждаемым проточной водой.

При напряжении 80—100 в и силе тока 0,6 а штифт достигает температуры 1600—1800° С.

Так как штифт обладает отрицательным сопротивлением, то при зажатии его необходимо подогреть. Для этого к прибору приложена обогревательная лампа, работающая на чистом спирте.

Внешние поверхности зеркал 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8 (рис. 82) — алюминированы. Отсутствие хроматической aberrации у зеркал позволяет производить фокусировку прибора в видимой области спектра.

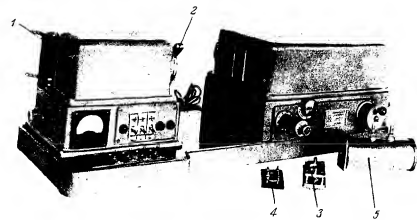


Рис. 83

У входного окна кожуха осветителя смонтированы держатели 2 (рис. 83): в одном помещена непрозрачная пластинка для перекрытия светового пучка; в двух других устанавливаются фильтры, устраняющие влияние рассеянного света.

В комплект прибора входят кюветы трех типов: постоянной толщины 3, разъемные 4 и газовая 5, устанавливаемые перед входной щелью.

В монохроматоре используются две двусторонние щели. Ширина щелей 9 и 10 (рис. 82) устанавливается одновременно по шкале микрометрического винта 11.

Для компенсации кривизны изображения, вызываемой призмой, ножки входной щели изогнуты.

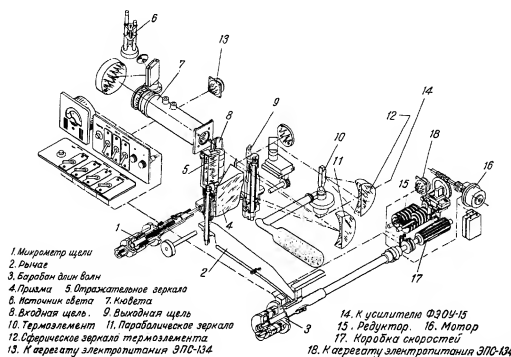


Рис. 84



В зависимости от светопропускания и дисперсии материала в разных участках спектра применяются различные призмы.

Каждая призма установлена на отдельном столике. В нерабочем состоянии она вместе со столиком хранится в эксикаторе, а в рабочем — устанавливается в монохроматор.

Установка требуемой длины волны на выходной щели производится поворотом зеркала 5 с помощью барабана длин волн 12. Передача движения от барабана к зеркалу осуществляется по схеме, изображенной на рис. 84. При вращении барабана длин волн вращается винт и по нему поступательно перемещается гайка, связанная с рычагом. Рычаг поворачивает ось, с которой скреплена оправа зеркала.

Вращение винта, а следовательно, и барабана длин волн осуществляется электродвигателем через редуктор.

Поворачивать барабан длин волн можно также и от руки, для этого рукоятку 13 (рис. 82) коробки скоростей следует вывести из зацепления.

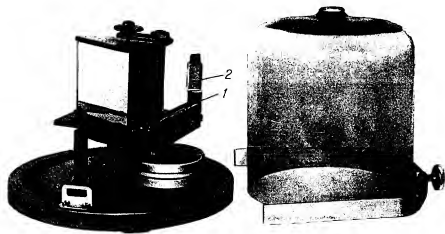


Рис. 85

Так как температурные коэффициенты показателей преломления призм велики, то при изменении температуры изменяются и коэффициенты преломления материала призм, — это ведет к смещению длины волны на выходной щели. Для устранения смещения служит температурный компенсатор 1 (рис. 85). Он полностью компенсирует среднюю область длин волн, в которой работают призмы, и частично исправляет остальные.

Компенсатор состоит из двух металлических стержней, связанных с оправой зеркала 2, направляющего пучок света на выходную щель. Коэффициенты линейного расширения стержней различны. При изменении температуры меняется длина стержней, и оправа зеркала поворачивается на некоторый угол, автоматически компенсируя тем самым изменение градуировки.

Приемником энергии является вакуумный компенсированный радиационный термоэлемент 14 (рис. 82). Он имеет два спая (манганин и константан), один из которых принимает энергию, а второй компенсирует внешние влияния. Оба спая, расположенные вертикально один под другим, закрыты металлическим кожухом с кристаллическим окном, изготовленным из материала КРС-5.

Для поддержания вакуума кожух соединен со стеклянным баллоном 15, наполненным активированным углем.

Конструкция монохроматора позволяет применять и другие приемники. Для этого необходимо при помощи рукоятки 16, повернув ее в положение „Выключено“, отвести в сторону плоское зеркало 7 и снять металлическую защитную пластинку, укрепленную на задней стенке крышки монохроматора. Так как в этом случае из щели монохроматора выходит расходящийся пучок, то необходимо сконцентрировать его на приемную площадку применяемого приемника.

Монохроматор и осветитель смонтированы на массивных чугунных основаниях и закрыты отдельными воздухонепроницаемыми крышками. Для сохранения постоянной температуры внутри крышки монохроматора сделаны тройные стенки.

Для устранения поглощения инфракрасных лучей парами воды и углекислым газом камеры осветителя и монохроматора наполняются сухим воздухом или азотом через краны 17.

В зависимости от области спектра в окна прибора устанавливаются соответствующие защитные пластинки.

ФОТОЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИЙ УСИЛИТЕЛЬ ФЭОУ-15

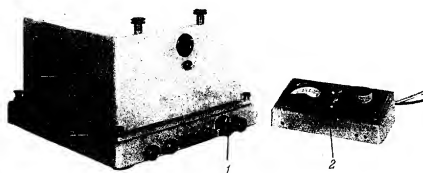


Рис. 86

Фотоэлектрооптический усилитель ФЭОУ-15 (рис. 86) предназначен для регистрации весьма малых э. д. с. генерируемых радиационным термоэлементом.

По принципу действия усилитель представляет собой фотореле с регистрацией перемещения границы света и тени.

Фотоэлектрооптический метод, примененный в усилителе, базируется на использовании фотоэлементов и высокочувствительных гальванометров, работающих в резко перескоочном режиме, и позволяет получить весьма высокую чувствительность.

Радиационный термоэлемент имеет обычно чувствительность порядка 1 в/вт и в сочетании с усилителем, регистрирующим 10^{-4} в, все устройство позволяет обнаруживать лучистую мощность, равную 10^{-8} вт.

Оптическая схема усилителя изображена на рис. 87. Она состоит из двухкаскадного двухлучевого фотоэлектрооптического устройства. Лучи от низковольтной лампы 1 посредством четырех конденсоров 2



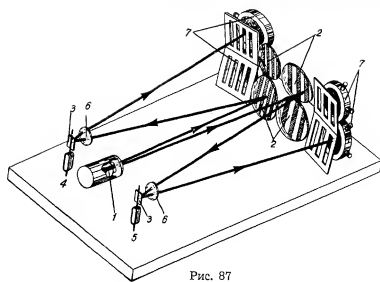


Рис. 87

концентрируются на зеркалах 3 двух гальванометров 4 и 5. Затем объективами 6, вмонтированными в окна этих гальванометров, лучи проектируются на поверхность четырех сернисто-серебряных фотоэлементов 7 с запирающим слоем ФЭСС-10.

Конденсоры и фотоэлементы имеют идентичные по размерам решетчатые диафрагмы. Изображения решеток конденсоров должны быть совмещены с решетками фотоэлементов или, как это практически более удобно, несколько смещены по отношению к ним.

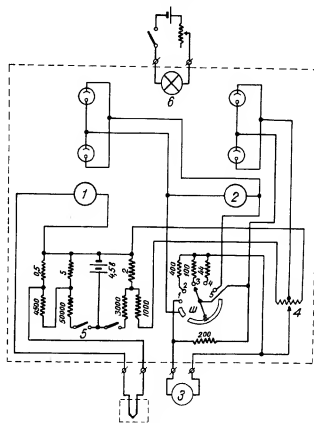


Рис. 88



Термоэлемент соединен с входным гальванометром 1 (рис. 88). Фотоэлементы первого каскада усиления включены навстречу друг другу, провода от средних точек поданы на гальванометр 2 второго каскада. От средних точек двух навстречу включенных фотоэлементов второго каскада, провода подводятся к выходному гальванометру 3, установленному в записывающем устройстве.

Для изменения чувствительности усилителя в цепь гальванометра 2 введена система шунтов, включение которых производится рукояткой 1 (рис. 86).

Для установки положения записывающего зайчика в цепь гальванометра 3 включен потенциометр 4 (рис. 88).

Воспроизводимость отсчетов в различные моменты работы прибора может проверяться посредством стандартного сигнала 5.

Лампочка 6 питается от батареи ЗСТ-112. Напряжение на лампочке контролируется вольтметром и поддерживается реостатом, смонтированным на специальном пульте управления 2 (рис. 86).

ЗАПИСЫВАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО УФ-220

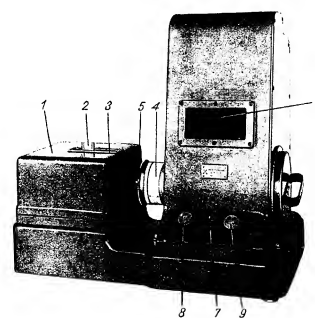


Рис. 89

Записывающее устройство УФ-220 (рис. 89) предназначается для автоматической регистрации спектров на фотобумаге.

Оптическая схема записывающего устройства изображена на рис. 90. Нить записывающей лампочки 1 посредством линзы 2, прямоугольной призмы 3, плоского зеркала 4 и объектива гальванометра 5 проектируется на зеркальце 6 выходного гальванометра с увеличением 8 \times .

Цель 7 проектируется объективом гальванометра и направляется посредством зеркал 4, 8 и 9 на фотобумагу с увеличением 11 \times .



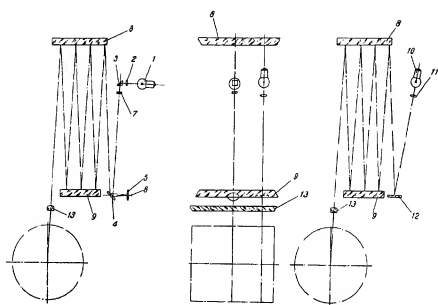


Рис. 90

Отметочная лампочка 10 посредством конденсора 11 и плоских зеркал 8, 9 и 12 освещает прорезь барабана, изображение которой с помощью цилиндрической линзы 13 проектируется на фотобумагу в виде тонкой линии.

В зависимости от величины сигнала зеркальце гальванометра поворачивается, и изображение щели перемещается вдоль прорези

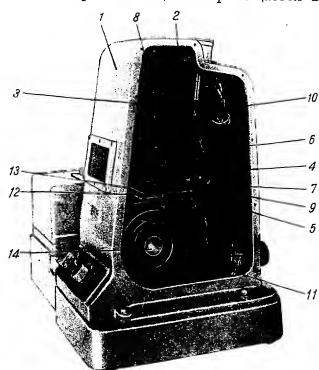


Рис. 91



барабана. При вращении барабана с фотобумагой происходит запись кривой спектрального поглощения исследуемого вещества на фоне непрерывного спектра излучения штифта.

В литом алюминиевом светонепроницаемом корпусе 1 (рис. 91) установлены патроны записывающей и отметочной лампочек. Патроны имеют два эксцентрика для установки нити лампочек в нужном положении.

Внутри корпуса, на кронштейнах, укреплены прямоугольная призма 2, щель 3, плоское зеркало 4, гальванометр 5 с корректором 6, зеркало 7 и два больших плоских зеркала 8 и 9. Объектив 10 крепится в нижней части втулки патрона, записывающей лампочки. У прорези барабана 11 расположена шкала 12 и цилиндрическая линза 13. Барабан надевается на валик, приводимый во вращение электродвигателем и крепится гайкой 14.

Запись спектра может быть произведена при различных скоростях вращения барабана. Электродвигатель и коробка скоростей помещаются на плите записывающего устройства под крышкой 1 (рис. 89). Установка требуемой скорости производится при помощи рукоятки 2 по шкале 3.

Барабан с фотобумагой можно вращать и вручную с помощью барабанчика с делениями 4. Перед началом записи барабанчик 4 устанавливается на нуль, для чего необходимо оттянуть муфту 5.

Для наблюдения за зайчиком в корпусе записывающего устройства имеется окно 6.

Выключатель 7 служит для выключения электродвигателя, вращающего барабан с фотобумагой.

Реостат 8 отметочной лампочки и реостат 9 записывающей лампочки служат для регулирования яркости в зависимости от скорости записи спектров и чувствительности фотобумаги.

Электросхема установки показана на рис. 92.

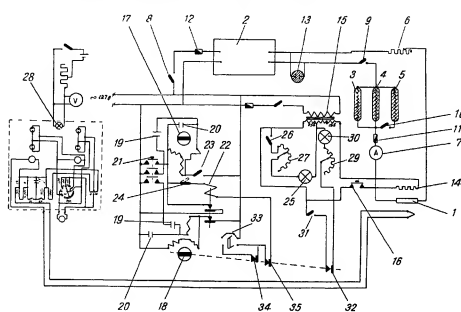


Рис. 92



Штифт 1 (источник света) питается от сети переменного тока напряжением 127 в через феррорезонансный стабилизатор напряжения 2. От стабилизатора напряжение подается на штифт через барреторы 3, 4 и 5, обеспечивающие стабилизацию тока штифта и реостат 6 сопротивления, которым устанавливается режим горения штифта по амперметру 7. Выключателем 8 включается стабилизатор напряжения, а выключателем 9 — штифт. В случае форсированного режима при токах 0,65—0,9 а выключателем 10 подключается барретор 5. Предохранители 11 и 12 защищают стабилизатор и штифт от больших токов. Неоновая лампочка 13 служит для контроля напряжения на выходе стабилизатора.

Для разогревания штифта в схеме предусмотрен электрообогреватель 14, питающийся от трансформатора 15. Обогреватель включается кнопкой 16. В данном приборе электрообогреватель заменен обогревательной спиртовой лампой.

В схему записывающего устройства входят два синхронных однофазных электродвигателя 17 и 18 напряжением 127 в, полезной мощностью по 3 вт. Электродвигатель 17 вращает барабан с фотобумагой, а электродвигатель 18 — барабан длин волн монохроматора. В вспомогательную обмотку каждого электродвигателя включены два конденсатора. Один из них 19 включается на время пуска, увеличивая пусковой момент электродвигателя, второй 20 остается включенным на все время работы электродвигателя. Электродвигатели включаются в сеть нажатием кнопки 21 через контакты реле 22. При нажатии кнопки одновременно с обмоткой реле подключаются пусковые конденсаторы, а при отпускании кнопки конденсаторы отключаются. Выключателем 23 выключается только электродвигатель 17, а выключателем 24 выключаются одновременно оба электродвигателя.

Лампочка 25 напряжением 2,5 в предназначена для записи кривой спектра. Напряжение на лампочку подается от трансформатора через выключатель 26 и реостат 27. Этим реостатом регулируется ток накала лампочки при записи спектра на различных скоростях. Для записи отмеченных линий служит лампочка 28, напряжение на которую подается от трансформатора через реостат 29, регулирующий ток накала лампы 30 через выключатель 31 и контактную группу 32, которая автоматически включает лампочку 30.

Для записи кривой в пределах одного интервала переключателем 33 подключается контактная группа 34, автоматически выключающая прибор после прохождения одного интервала. Для автоматического выключения прибора после прохождения всех интервалов служит конечный выключатель 35.

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ СПЕКТРОМЕТРА

Пределы получения кривых спектрального поглощения и излучения в инфракрасной области спектра	0,75—25 мк
Высота щелей монохроматора	15 мм
Ширина щелей монохроматора	0—2 мм
Точность установки ширины щелей монохроматора	0,001 мм

Рабочие диапазоны призм:

Материал призм	Рабочий диапазон длин волн в мк
Стекло	0,75—2,5
Фтористый литий	2,5—5,5
Каменная соль	2,5—15
Сильвин	10—20
Бромистый калий	15—25

Количество интервалов шкалы барабана длин волн	20
Количество делений в каждом интервале	100

Пределы времени записи спектра:

Деления шкалы коробки скоростей	Время записи одного интервала в минуту
1	8,35
2	4,35
3	2,23
4	1,14
5	0,58
6	0,297
7	0,151
8	0,075

Габарит установки (длина × ширина × высота):

спектрометр	925×670×280 мм
усилитель	500×300×250 мм
записывающее устройство	580×370×550 мм
агрегат электропитания	330×280×240 мм

КОМПЛЕКТ УСТАНОВКИ

В комплект установки входят:

Фотоэлектрооптический усилитель ФЭОУ-15.
Записывающее устройство УФ-220.
Агрегат электропитания ЭПС-134.
Выпрямитель ВСА-10.
Аккумуляторная батарея ЗСТ-112.
Запасные части и принадлежности.
Описание и инструкция для пользования установкой.
Аттестат.



СТИЛОМЕТР СТ-7

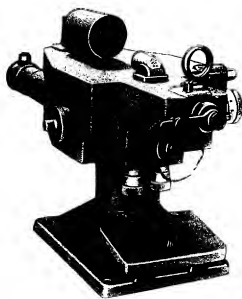


Рис. 93

Стилометр (рис. 93) предназначен для экспрессного, качественного и количественного анализа металлов и сплавов методом спектрального анализа.

Стилометр применяется для экспрессного определения содержания легирующих и вредных элементов в легированных сталях и цветных сплавах и рассчитан на выполнение этой категории анализов в заводских и цеховых лабораториях.

Главная особенность стилометра — это быстрота анализа. Анализ по одному элементу занимает 7—9 минут. При последовательном определении нескольких примесей в объекте анализа длительность анализа на каждую из примесей сокращается до 3—4 минут. При серийных анализах однотипных образцов продолжительность анализа еще уменьшается.

Средняя относительная ошибка единичного определения при пользовании стилометром, как правило, составляет 3—7%, в зависимости от конкретной аналитической задачи.

Дальнейшим значительным преимуществом применения стилометра является почти полное отсутствие повреждений пробы при анализах. Это позволяет анализировать готовые детали, полуфабрикаты и т. п.

Подвергающаяся анализу деталь может быть всегда использована по своему прямому назначению. Эти характерные особенности стилометра определяют области его применения в отделах технического контроля на заводах, инструментальных и термических цехах, в химических лабораториях, а также для контроля процесса плавки легированных сталей и различных сплавов.

По принципу действия стилометр аналогичен другим спектральным аппаратам. Между подлежащим исследованию образцом и специальным постоянным электродом зажигают дугу или высоковольтную искру, вследствие чего промежутки между электродами заполняются светящимися парами материала электродов. Свет дуги или искры направляют при помощи конденсора в спектральный аппарат. Наблюдаемый через окуляр спектрального аппарата линейчатый спектр содержит линии основного элемента пробы и постоянного электрода и линии примесей, имеющихся в анализируемой пробе.

Присутствие соответствующих линий в спектре позволяет утверждать, что в состав исследуемого образца входит тот или иной элемент.

Определение количества анализируемого элемента производится по интенсивности свечения его характерных линий. Чем больше содержание данной примеси в пробе, тем интенсивнее его линии по отношению к линиям элемента сравнения; в случае анализа сталей элементом сравнения обычно берется железо, в случае легких сплавов — медь (в этих случаях постоянный электрод делается из электролитической меди).

Измерения относительной интенсивности линий анализируемого элемента и линий элемента сравнения осуществляются при помощи фотометрического клина переменной плотности.

Перемещением клина линия анализируемой примеси и линия сравнения на глаз уравниваются по интенсивности.

Положение клина, при котором обе линии представляются наблюдателю одинаково яркими, отсчитывается по жестко связанной с клином шкале и служит мерой относительной интенсивности. Измеряя относительную интенсивность аналитических линий в образцах с хорошо известным химическим составом (эталонах), можно связать, построив так называемые градуировочные кривые, деления шкалы фотометра непосредственно с процентным содержанием анализируемого элемента. В дальнейшем определение анализируемого элемента в объектах анализа ведется с помощью градуировочной кривой.

В качестве источника возбуждения спектра применяется генератор искры ИГ-2. Вносимые искрой повреждения практически несущественны даже для самых ответственных деталей.

Оптическая схема стилометра показана на рис. 94.

Свет от дуги 1 через конденсор 2 освещает щель 3 стилометра. В схеме имеются два сменных конденсора: один — короткофокусный, другой — длиннофокусный. Работа на приборе может производиться с любым из них в зависимости от установленного взаимного расположения штативной группы и прибора. Световой пучок, прошедший через щель и призму 4, попадает на коллиматорный объектив 5 и далее разлагается в спектр диспергирующими призмами 6, 7 и 8. Действитель-



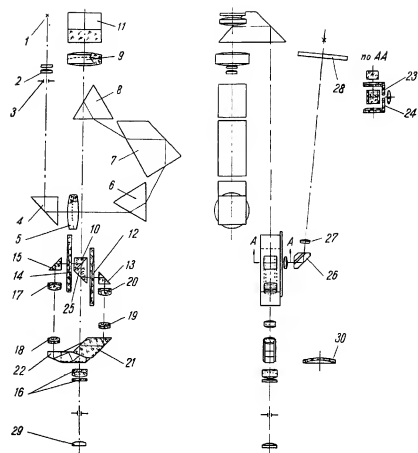


Рис. 94

ное изображение спектра фокусируется объективом зрительной трубы 9 в плоскости, совпадающей с центром гипотенузной грани призмы 10. Необходимое направление зрительной трубы задается призмой 11.

Часть спектра призма 10 пропускает в направлении фотометрического клина 12 и призмы 13, остальной свет после отражения от серебряного слоя призмы 10 проходит через фотометрический клин 14 и призму 15.

В дальнейшем оба участка спектра фокусируются в поле зрения окуляра 16 с помощью оборачивающих систем 17, 18, 19 и 20.

Призмы 21 и 22 позволяют направлять свет вдоль оптической оси окуляра 16.

Приведение анализационных линий к границе раздела осуществляется вращением блока диспергирующих призм 6, 7 и 8 и перемещением призмы 13 и оборачивающей линзы 20, как единого целого, вдоль оптической оси линзы 20.

К правому и левому фотометрическим клиньям жестко прикреплены стеклянные пластинки 23 и 24, на которых нанесены шкалы. Освещение шкал производится лампочкой через призмы 10 и 25. Призма 26 направляет лучи на проекционный объектив 27. Этот объектив дает изображение шкал на экране 28. На экране нанесены вертикальный штрих шириной в 5 мм, необходимый для перекрывания

просвета между шкалами и делящий поле зрения пополам, и индексы в виде значков плюс и минус, необходимые для получения отсчета. Прилагаемая к прибору лупа 29 служит для контроля правильности расположения искры и дуги относительно оптической оси коллиматора. Для этого фокусируют лупу на плоскость выходного зрачка и наблюдают симметричность расположения искры или дуги внутри выходного зрачка. Очковое стекло 30 (4 диоптрии) служит для работы на приборе близорукого наблюдателя.

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ СТИЛОМЕТРА

Интервал длин волн при фотометрировании	3900 Å—7000 Å
Предел наблюдаемого участка видимого спектра в поле зрения окуляра	200 Å—300 Å
Диспергирующие призмы:	
основание	50 мм
высота	35 мм
Фокусное расстояние коллиimatorного объектива	385 мм
Фокусное расстояние объектива зрительной трубы	344 мм
Фокусное расстояние оборотных линз	50 мм
Увеличение окуляра	10,75×
Увеличение системы для изображения цели в фокальной плоскости окуляра	9,5×

КОМПЛЕКТ СТИЛОМЕТРА

В комплект стилометра входят следующие части:

- Штативная группа.
- Генератор искры ИГ-2.
- Трансформатор для питания осветительной лампочки.
- Глушитель.
- Дисперсионная кривая.
- Постоянный электрод.
- Тиски.
- Динаметр (лупа).
- Конденсорная трубка.
- Шаблон для взаимного размещения штатива и стилометра.
- Шаблон, фиксирующий междуэлектродный промежуток.
- Цанги для заточки электродов.
- Защитные стекла на щель и конденсор.
- Лампочки (12 в, 1,8 вт и 18,6 вт).
- Отвертка.
- Описание и инструкция для пользования стилометром.
- Аттестат.



СТИЛОСКОП СЛ-10

Стилоскоп СЛ-10 (рис. 95) представляет собой автоколлимационный прибор, предназначенный для быстрого визуального качественного и полуколичественного спектрального анализа всех наиболее употребляемых сталей и цветных сплавов в видимой области спектра.



Рис. 95

Стилоскоп применяется для экспрессных анализов, к точности которых не предъявляется высоких требований. Он позволяет обнаружить и приблизительно определить все примеси сталей за исключением серы и фосфора.

Продолжительность анализа одного образца по всем элементам 2—3 минуты.

Прибор используется на складах при контроле материала, на шихтовых дворах, в пунктах сортировки металлического лома и экспресс-лабораториях литейных цехов. Анализ на стилоскопе не сопровождается повреждением образца, что позволяет проверять готовые детали на сборке, в инструментальных и производственных цехах металлообрабатывающих заводов. Стилоскоп находит также широкое применение в научно-исследовательских и учебных лабораториях.

Оптическая схема прибора изображена на рис. 96.

Свет от дуги 1, пройдя конденсор 2, концентрируется на щели 3 стилоскопа; затем призма 4 направляет его на объектив 5. Щель по-

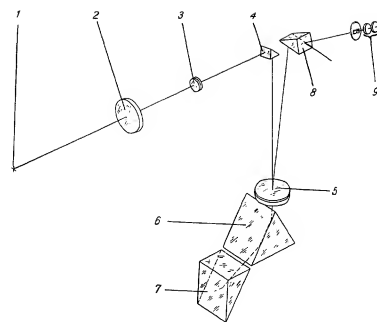


Рис. 96

мещена в фокусе объектива; лучи света падают на объектив от каждой точки щели и выходят из него параллельным пучком, направленным на диспергирующие призмы 6 и 7, где происходит разложение света в спектр.

Большой катет призмы 7 посеребрен, поэтому лучи, отражаясь от него, вновь идут в обратном направлении через призмы 7 и 6 (этим достигается увеличение дисперсии прибора), проходят объектив и падают на призму 8, которая направляет их в плоскость указателя. Изображение спектра приводится в поле зрения окуляра 9 поворотом призмы 7.

Стилоскоп состоит из следующих основных частей: конденсорной трубки 1 (рис. 97), головной части 2, объективной трубки 3, призмной коробки 4, окуляра 5 и столика для проб 6. Все части смонтированы на общей плите 7, которая служит основанием прибора.

В конденсорной трубке смонтированы конденсор и щель. Конденсор помещен в оправу 8 эксцентрично, что позволяет поворотом ее, не отрываясь от наблюдения спектра, добиться равномерного освещения и достаточной яркости поля зрения.

На трубке 1 закреплен щиток 9, предохраняющий глаза наблюдателя от яркого света дуги. В щитке имеется полупрозрачная стеклянная пластинка 10, через которую можно в процессе работы рассматривать дугу.

Щель постоянной ширины состоит из двух стеклянных пластинок, на одной из которых имеется прорезь шириной 0,015 мм. Для наблюдения за освещением щели в конденсорной трубке предусмотрено окно, закрывающееся хомутиком 11.

Для предохранения поверхности конденсора от разбрызгивания раскаленного металла электродов дуги перед конденсором помещена защитная пластинка 12.



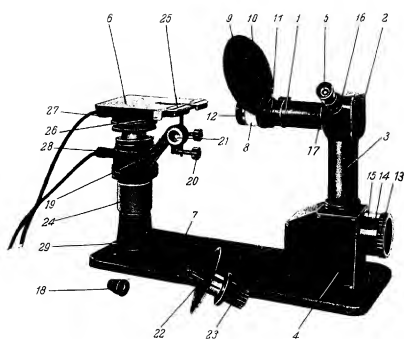


Рис. 97

Главная часть 2 содержит две отражающие призмы 4 и 8 (рис. 96). Призма 4 направляет лучи, идущие от щели, на объектив, а призма 8 — лучи, прошедшие через диспергирующие призмы, в окуляр. Трубка 3 (рис. 97) содержит неподвижно закрепленную оправу с объективом. В призмной коробке 4 находятся диспергирующие призмы 6 и 7 (рис. 96). Призма 6 закреплена на мостике неподвижно, а призма 7 вместе со своим мостиком может поворачиваться, вследствие чего спектр перемещается в поле зрения окуляра. Поворот призмы осуществляется с помощью маховичка 13 (рис. 97), соединенного с барабаном 14, на котором нанесена равномерная шкала 15 с ценой деления 2° . Протрадирав предварительно шкалу барабана в длинах волн, можно устанавливать в поле зрения окуляра требуемую область спектра. Рядом со шкалой имеется свободная от делений полоска для особых пометок (например, отметка линий различных элементов).

Окуляр 5 может наводиться на резкость линий в различных областях спектра; фокусировка на резкость осуществляется вращением кольца 16. Для фиксирования спектральных линий в поле зрения окуляра имеется указатель, фокусировка окуляра на указатель осуществляется вращением накатной части патрубков 17.

Для удобства работы предусмотрено два окуляра различных увеличений. Окуляр 5 с увеличением $18\times$ применяется при изучении спектров, богатых линиями (стали и т. п.); окуляр 18 с увеличением $12,5\times$ применяется при анализе цветных сплавов.

Столик 6, на котором помещается анализируемый образец, укреплен на стойке. На стойке имеется кронштейн 19, в котором винтом 20 закрепляется держатель 21 для цилиндрического электрода или держатель 22 для дискового электрода. При работе с дисковым электродом его следует поворачивать перед каждым анализом: поворот диска осуществляется с помощью маховичка 23 (предусмотрено двадцать пять фиксированных положений диска).

Кронштейн 19 с помощью гайки 24 может перемещаться по высоте. Для правильной установки образца относительно электрода на столике предусмотрен упор 25. Расстояние между образцом и электродом, равное 3 мм, устанавливается с помощью выдвинутого шаблона 26.

Ток с одной стороны подводится к контакту 27 и через столик к анализируемому образцу, а с другой стороны — к контакту 28 через кронштейн на электрод. Таким образом, анализируемый образец служит одним электродом, а дисковый или цилиндрический электрод — другим.

Цилиндрический электрод представляет собой цилиндр длиной 100 мм и диаметром не более 7,5 мм. Для изготовления электрода пригодна любая сталь с содержанием хрома не более 0,1%, марганца 0,3—0,4% и никеля 0,2—0,3% при полном отсутствии вольфрама, ванадия, кобальта и молибдена.

В качестве источника возбуждения спектра применяется генератор дуги переменного тока ПС-39.

Изоляция столика и кронштейна рассчитана на напряжение до 25 000 в. Следовательно, допускается применение как дуги, так и конденсированной искры с эффективным напряжением до 12 000 в.

Корпус стилоскопа заземляется с помощью клеммы 29.

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ СТИЛОСКОПА

Диапазон спектра	3900—7000 Å
Фокусное расстояние объектива	225 мм
Относительное отверстие объектива	1:7,5
Увеличение окуляров	$18\times$ и $12,5\times$
Фокусное расстояние окуляров	20 и 12,5 мм
Фокусное расстояние конденсора	59,2 мм
Диаметр конденсора	32 мм
Диспергирующая система состоит из двух призм 30° и 60° , работающих в автоколлимационном ходе луча:	
основание призм	50 мм
общая база	150 мм
высота	35 мм
Габарит стилоскопа (длина \times ширина \times высота)	540 \times 200 \times 340 мм
Вес стилоскопа	16 кг
Вес стилоскопа в упаковке	45 кг

КОМПЛЕКТ СТИЛОСКОПА

В комплект прибора входят:

- Генератор дуги переменного тока ПС-39 с принадлежностями.
- Держатель с электродом.
- Окуляры $18\times$ и $12,5\times$.
- Защитные стекла.
- Описание и инструкция для пользования стилоскопом.
- Аттестат.



СТИЛОСКОП СЛП-1

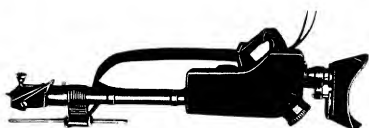


Рис. 98

Переносный стилоскоп (рис. 98) служит для получения методом спектрального анализа быстрого качественного и полуколичественного анализа, в основном легированных сталей по элементам: хром, никель, вольфрам, ванадий, кобальт, молибден, марганец.

Указанное число элементов, определяемых с помощью переносного стилоскопа, может быть расширено.

По принципу пользования прибор аналогичен стилоскопам других конструкций и применяется в тех случаях, когда анализируемый объект не может быть подан в лабораторию для анализа на стационарном приборе.

Переносный стилоскоп предназначен для использования на металлургических заводах — для сортировки скрапа, анализа слитков, болванок и т. д.; в прокатных цехах — для сортировки металлолома; на машиностроительных заводах — для анализа деталей крупногабаритных агрегатов и машин без их разборки, а также для работы в условиях полевых ремонтно-восстановительных мастерских.

Кроме того, переносный стилоскоп может быть использован как обычный спектроскоп для всякого рода спектрально-аналитических работ.

Данный стилоскоп может быть использован как стационарный, для чего его необходимо закрепить на какой-либо подставке, а испытуемый материал помещать на отдельном столике.

Стилоскоп рассчитан на применение в качестве источника возбуждения спектра так называемой активизированной вольтовой дуги. Для этой цели применяется электрическая установка, входящая в комплект прибора, — генератор дуги переносного типа.

Стилоскоп состоит из головки, осветительной системы и, собственно, спектрального аппарата. Последний представляет собой автоколлимационный спектроскоп. Оптическая схема стилоскопа показана на рис. 99.

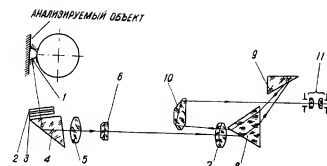


Рис. 99

Свет от дуги 1, пройдя через защитные стекла 2 и 3, направляется призмой 4 на конденсор 5, который концентрирует его на щель 6 спектрокопа.

Для равномерного освещения щели призма 4 имеет возможность в небольших пределах поворачиваться в плоскости главного сечения.

От каждой точки щели свет падает на объектив 7, который превращает пучок лучей в параллельный и направляет эти лучи на диспергирующие призмы 8 и 9, где происходит разложение света в спектр. Одна плоскость призмы 9 посеребрена. Отражаясь от нее, лучи вновь проходят в обратном направлении, чем достигается увеличение дисперсии прибора. Далее лучи попадают на призму 10, которая направляет их в окуляр 11.

Защитное стекло 2 воспринимает на себя во время работы брызги расплавленного металла, предохраняя тем самым от порчи защитное

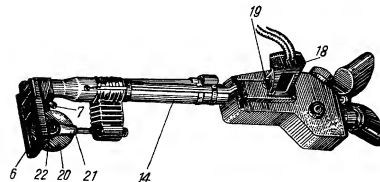
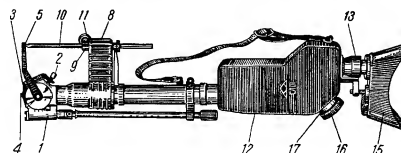


Рис. 100



стекло 3. Когда защитное стекло 2 покроется пятнами (от выгорания стекла), дающими заметное ослабление интенсивности спектра, его необходимо сменить. На конец головки 1 (рис. 100) с помощью винта 2 крепится переходная планка 3, несущая вольфрамовый контакт 4.

Во время работы упирают выступающий контакт 4 прибора в защитное место анализируемого объекта, чем достигается устойчивость стилоскопа при работе, и одновременно подводят к объекту ток электрической сети.

На головке имеется откидной шаблон 5, предназначенный для фиксации положения электрода.

Для анализа мелких деталей и листового материала к прибору прилагается башмак 6, который удерживается на головке при помощи винта 7.

Головка изолируется от остальной части прибора изолятором 8. В отверстии изолятора находится разрезная втулка 9, в которую вставляется сменный электрод 10, последний крепится винтом 11.

Напряжение от генератора подводится к головке и постоянному электроду при помощи двух проводов.

Спектральный аппарат заключен в корпус 12, к которому присоединен окуляр 13, а с помощью трубки 14 присоединен изолятор с головкой. В трубке помещается диафрагма со щелью.

В поле зрения окуляра имеется указатель для фиксации спектральных линий. На окулярной части закреплен резиновый наглазник и налобник 15.

Наглазник защищает глаза от попадания постороннего света. Налобник, кроме того, позволяет наблюдателю опереться о прибор, что создает для него устойчивое положение. На корпусе смонтирован маховичок 16 со шкалой 17.

Вращением маховичка 16 осуществляется поворот призмы 9 (рис. 99), вследствие чего перемещается спектр в поле зрения окуляра. К корпусу крепится ручка 18 (рис. 100) с заключенным в ней механизмом 19 включения стилоскопа; в ручку вмонтирован замок, который запирает пусковой рычаг, тем самым снимая давление пружины на руку спектроскописта во время работы.

Электрическая связь стилоскопа с генератором осуществляется с помощью кабеля, один конец которого подключен к ручке стилоскопа.

Стержневой сменный электрод может заменяться дисковым электродом 20, закрепленным в держатель 21 при помощи винта 11. Дисковый электрод дает возможность длительного его использования без заточки. Для этого предусмотрено его вращение рукояткой 22. Поворот фиксируется через 15° особым фиксатором.

Для проведения анализа прибор приставляется к анализируемому объекту и нажатием рычага ручки стилоскопа включается ток. Между электродом прибора и объектом образуется электрическая дуга, свет от которой, проходя через оптическую систему прибора, разлагается в линейный спектр.

Наблюдатель, рассматривая спектр в окуляр прибора, устанавливает присутствие в спектре характерных спектральных линий определяемых элементов.

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ СТИЛОСКОПА

Диапазон спектра (расчетный)	3890 Å—7080 Å
Угол падения луча на призму диспергирующей системы	61°
Увеличение стилоскопа	11,2×
Поле зрения	1°15'
Удаление зрачка выхода от поверхности окуляра	12 мм
Размеры выходного зрачка:	
высота	2,3 мм
ширина	1,7 мм
Фокусное расстояние конденсора	58,3 мм
Фокусное расстояние объектива	322,2 мм
Фокусное расстояние окуляра	28,8 мм
Прибор работает от сети переменного тока:	
напряжение	120 или 220 в
частота тока	50 гц

КОМПЛЕКТ СТИЛОСКОПА

Генератор дуги переменного тока.
Электроточило (по особому заказу).
Описание и инструкция для пользования стилоскопом.
Аттестат.



ГЕНЕРАТОР КОНДЕНСИРОВАННОЙ ИСКРЫ ИГ-2



Рис. 101

Генератор ИГ-2 (рис. 101) предназначен для возбуждения спектра конденсированной искры при количественном спектральном анализе и других спектрально-аналитических работах.

Генератор состоит из низковольтной и высоковольтной цепей (рис. 102).

Низковольтная цепь включает в себя штепсельное гнездо 1 (рис. 103) для подсоединения сети, блокирующее приспособление 2, кнопочный выключатель 3, плавкие предохранители 4, кнопку дистанционного управления 5, автотрансформатор с плавной регулировкой 6 (рис. 102), сигнальную лампу 6 (рис. 103), амперметр 7, вольтметр 8, реостат 9 и первичную обмотку высоковольтного трансформатора 10.

Сеть подключается к гнезду 1 с помощью гибкого провода. Генератор рассчитан на работу только от сети переменного тока частотой 50 гц. Напряжение сети может составлять 100—140 в или 190—230 в.

В зависимости от напряжения (первый или второй интервал) вилку 11 помещают соответственно в правое или левое положение, чем осуществляется переключение обмоток автотрансформатора.

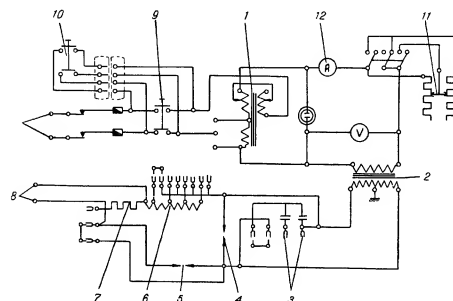


Рис. 102

Блокирующее приспособление размыкает низковольтную цепь при открывании дверцы генератора, предохраняя работника от случайного соприкосновения с деталями, находящимися под высоким напряжением.

Плавкие предохранители защищают сеть от случайных коротких замыканий в генераторе.

При помощи кнопочного выключателя генератор включается в сеть. Он должен обязательно отключаться при перерывах в работе, а также при переключениях внутри генератора.

Предусмотрено также использование дистанционной кнопки, подключаемой к штепсельному гнезду.

Автотрансформатор поддерживает постоянное напряжение, подаваемое на первичную обмотку высоковольтного трансформатора; автотрансформатор имеет выводы на 100—140 в и 190—230 в, что позволяет работать как с напряжением 127 в, так и 220 в; с помощью маховичка 12 обеспечивается плавная регулировка напряжения в первичной цепи высоковольтного трансформатора.

Величина напряжения, подаваемого на высоковольтный трансформатор, отмечается вольтметром; номинальное значение напряжения — 220 в. Включение высоковольтной цепи отмечается сигнальной лампой.

Сила тока в цепи первичной обмотки высоковольтного трансформатора регулируется реостатом 9, управляемым маховичком 13, и измеряется амперметром. Для работы при токе до 2 а рукоятка переключателя 14 реостата устанавливается в левое положение, для работы при токе от 2 а и выше рукоятка переключателя устанавливается в правое положение.



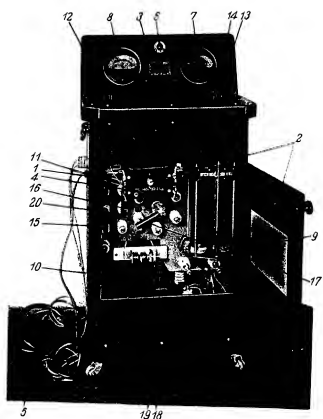


Рис. 103

Высоковольтная цепь включает в себя повышающую обмотку трансформатора 2 (рис. 102), конденсаторы 3, защитный разрядник 4, рабочий разрядник 5, секционированную катушку самоиндукции 6, блокирующее сопротивление 7 и клеммы 8 для получения рабочей искры.

Высоковольтный трансформатор мощностью 620 вт дает во вторичной цепи напряжение 13 000 в эффективных; емкость состоит из двух конденсаторов порядка 0,01 мкф каждый. С помощью контактов 15 (рис. 103) на плате 16 можно включать в схему оба конденсатора параллельно или последовательно или один конденсатор.

Конденсаторы защищены от пробоя защитным разрядником.

Катушка самоиндукции имеет отводы 0, 10, 30, 70 и 160 витков, что соответствует самоиндукции 0; 0,01; 0,05; 0,15 и 0,55 мГн. Величина включенной в цепь самоиндукции может меняться с помощью подвижного контакта 17. Величина промежутка рабочего разрядника изменяется винтом 18 и устанавливается с помощью набора калибров. Положение винта фиксируется гайкой 19.

Блокирующее сопротивление 5 мгом рассчитано на мощность 50 вт.

Электроды штатива приключаются к клеммам 8 (рис. 102) двумя проводами с высоковольтной изоляцией.

Нож 20 (рис. 103) позволяет включать генератор на работу по сложной и простой схеме.

Корпус генератора заземляется с помощью клеммы.

При включении кнопочного выключателя 9 (рис. 102) или кнопки дистанционного управления 10 напряжение сети подается на автотрансформатор 1, который поддерживает напряжение около 220 в. Через реостат 11 и амперметр 12 напряжение подается на первичную обмотку высоковольтного трансформатора 2, дающего во вторичной цепи напряжение 13 кв эффективных; ток от трансформатора заряжает конденсаторы 3. Благодаря сопротивлению 7, блокирующему рабочий искровой промежуток между анализируемыми электродами, которые присоединяются к клеммам 8, все напряжение (до которого заряжен конденсатор) сосредоточено на промежутке рабочего разрядника 5.

Когда напряжение на конденсаторе достигает величины, равной пробивному напряжению этого промежутка, происходит пробой. После пробоя напряжение промежутка рабочего разрядника падает практически до нуля и все напряжение оказывается сосредоточенным на блокирующем сопротивлении 7 и, следовательно, на рабочем искровом промежутке (расстояние между электродами) происходит пробой. Так как его сопротивление становится во много раз меньше блокирующего, разряд конденсатора продолжается через этот промежуток, возбуждая спектр анализируемых электронов.

Благодаря наличию в цепи разряда катушки самоиндукции 6 он имеет колебательный характер. После исчерпания заряда, запасенного на конденсаторе, разряд прекращается, оба искровых промежутка деионизируются, конденсатор вновь заряжается и весь процесс повторяется.

Описанная схема обеспечивает постоянство электрического заряда, запасенного на конденсаторе при каждом разряде.

Величина разряда определяется емкостью и пробивным напряжением промежутка рабочего разрядника, которое является постоянным и, таким образом, не зависит от свойств промежутка между анализируемыми электродами (величины его, формы и качества обработки электродов и др.), как это имеет место в простой схеме конденсированной искры. Этим достигается высокая стабильность условий возбуждения спектра.

Меняя величины промежутка рабочего разрядника, величину емкости и величину самоиндукции, можно в широких пределах изменять энергию разряда и его длительность, меняя тем самым в желаемом направлении условия возбуждения спектра. Регулируя реостатом 11 силу тока в первичной цепи трансформатора, можно изменять скорость зарядки конденсатора и тем самым число разрядов (от 1 до 4), происходящих в каждый полупериод тока, питающего генератор.

Генератор допускает переключение на работу по простой схеме конденсированной искры. В этом случае переключением на плате 16 (рис. 103) закорачивают промежуток рабочего разрядника и отключают блокирующее сопротивление; рабочий искровой промежуток между электродами оказывается включенным через самоиндукцию непосредственно на конденсатор.

Разряд начинается при достижении напряжения рабочего промежутка между электродами. В процессе работы искры пробивное на-



пряжение может меняться вследствие нагревания электродов от анализа к анализу, неточного воспроизведения формы и обработки поверхности электродов, величины искрового промежутка и т. д. Поэтому условия возбуждения спектра при работе по простой схеме не так стабильны, как при работе по сложной схеме. Однако при работе по простой схеме можно получать несколько большую мощность искры за счет увеличения числа разрядов в каждый полупериод тока. Это существенно, например, при визуальных измерениях на стилосметре и др.

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ГЕНЕРАТОРА

Генератор работает от сети трехфазного тока:	
напряжение	100—140 в или 190—230 в
частота тока	50 гц
Мощность высоковольтного трансформатора	620 вт
Напряжение во вторичной цепи трансформатора	13 000 в
Габарит генератора (длина × ширина × высота)	540×400×1000 мм
Вес генератора	130 кг

КОМПЛЕКТ ГЕНЕРАТОРА

В комплект генератора входит:
 Запасные части и принадлежности.
 Описание и инструкции для пользования генератором.
 Аттестат.



ГЕНЕРАТОР ДУГИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ДГ-1

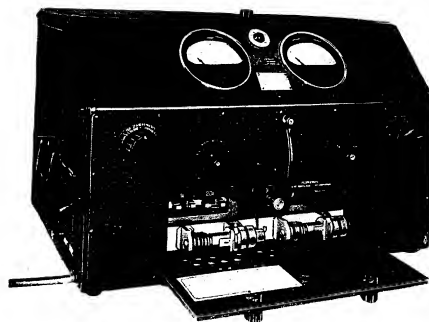


Рис. 104

Генератор дуги переменного тока ДГ-1 (рис. 104) является источником света и предназначается для возбуждения спектра при качественном и количественном спектральном анализе.

Генератор может работать в дуговом, искровом и высокочастотном режимах.

Высокочастотный искровой разряд, возникающий в колебательном контуре генератора, накладывается на основной ток дуги, так как дуговой разряд переменного тока не может поддерживаться самостоятельно между металлическими электродами. Высокочастотные искры, проскакивая между электродами, ионизируют промежуток и зажигают дугу после каждого ее погашения при прохождении тока через ноль.

Генератор рассчитан на работу только от сети переменного тока частотой 50 гц, напряжением 220 в.

Электросхема генератора, показанная на рис. 105, обеспечивает работу его в дуговом, искровом и высокочастотном режимах.

Дуговой режим. Этот режим обеспечивает диапазон токов от 2 до 20 а.



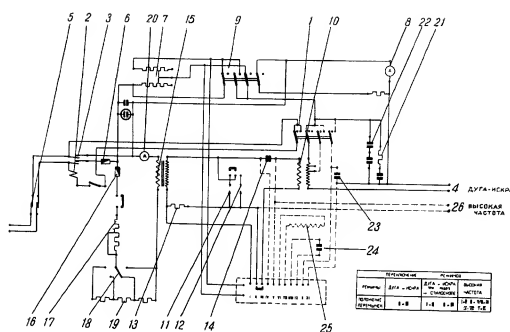


Рис. 105

При включении главного переключателя 1 в положение „Дуга“ срабатывает магнитный пускатель 2 и замыкает клеммы 3; напряжение 220 в подается на клеммы 4 через блокирующее приспособление 5, клеммы магнитного пускателя, предохранитель 6 на 20 а, реостат 7 дуги, амперметр 8, пакетный переключатель 9 и вторичную обмотку высокочастотного трансформатора 10.

Одновременно на клеммы 4 подается напряжение высокой частоты, которое создается в колебательном контуре (активизаторе), состоящем из двух разрядников — регулируемого 11 или регулируемого 12, зарядного сопротивления 13, конденсаторов 14, вторичной обмотки высоковольтного трансформатора 15 и первичной обмотки высокочастотного трансформатора 10.

Ток напряжением 220 в поступает в первичную обмотку высоковольтного трансформатора через предохранитель 16, реостат 17, пакетный переключатель 18, нерегулируемое сопротивление 19 и амперметр 20.

Высоковольтный трансформатор заряжает конденсаторы 14.

Когда напряжение во вторичной обмотке высоковольтного трансформатора станет равно пробивному напряжению промежутка разрядника, происходит пробой и конденсаторы разряжаются на первичную обмотку высокочастотного трансформатора. Процесс повторяется каждый промежуток питающего тока, при этом на вторичной обмотке высокочастотного трансформатора возникает напряжение высокой частоты, которое накладывается на низкое напряжение дуги, поддерживая ее непрерывное горение.

Ток в первичной обмотке высоковольтного трансформатора регулируется реостатом 17 и сопротивлениями 19, подключаемыми посредством переключателя 18, и контролируется амперметром 20.

Для того чтобы расширить диапазон дуги в сторону малых токов, в генераторе применен контур 21, состоящий из сопротивления и конденсатора. Блок включен параллельно защитному контуру 22.

Для работы с токами дуги больше 12 а предусмотрена возможность подключения дополнительного сопротивления параллельно реостату 7.

Искровой режим. Переключатель 1 устанавливается в положение „Искра“, при этом индуктивность вторичной обмотки высокочастотного трансформатора 10 уменьшается с 0,2 до 0,09 мГн.

Параллельно контурам 21 и 22 включается группа конденсаторов 23 емкостью 12 мкф. На клеммах 4 получается импульсный разряд с повышенной плотностью тока, способный возбуждать искровые спектральные линии.

Для облегчения регулировки искры, с целью получения одного разряда в каждый полупериод тока, в колебательный контур введено зарядное сопротивление 13.

Высокочастотный режим. Переключатель 1 может быть установлен в положение „Искра“ или „Дуга“. В этом режиме отключается низковольтная цепь питания дуги, вторичная обмотка высокочастотного трансформатора 10 и зарядное сопротивление 13. Параллельно конденсаторам 14 подключается группа конденсаторов 24, при этом емкость активизатора увеличивается до 0,02 мкф для увеличения индуктивности последовательно с индуктивностью первичной обмотки высокочастотного трансформатора, равной 5 мГн, подключается дополнительная катушка самоиндукции 25 на 60 мГн.

Напряжение на электроды снимается на клеммах 26 с общей индуктивностью 65 мГн.

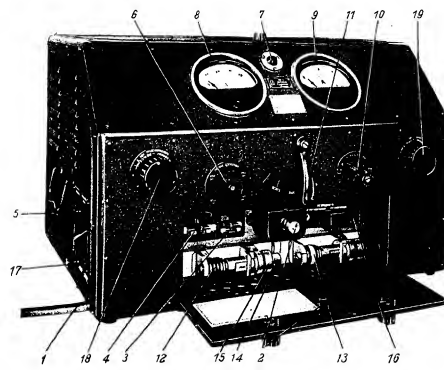


Рис. 106



Переключения на высокочастотный режим производятся на панели переключений согласно табличке, прикрепленной на крышке.

Генератор состоит из низковольтной и высоковольтной цепей.

Низковольтная цепь включает в себя: провод питания 1 (рис. 106) для подсоединения к сети, блокирующее приспособление 2, магнитный пускатель, плавкие предохранители 3 и 4, дистанционную кнопку, гнезда для включения прерывателя 5, реостат трансформатора на 250 ом, сопротивлений на 200 ом, пакетный переключатель 6 на четыре положения, неоновую лампу 7 с конденсатором, амперметр 8 на 1 а, амперметр 9 на 10 а с шунтом, расширяющим пределы измерения до 20 а, пакетный переключатель 10, реостат дуги, первичную обмотку высоковольтного трансформатора, искровые конденсаторы и блокирующие контуры.

Блокирующее приспособление размыкает низковольтную цепь при открывании двери генератора, предохраняя работников от случайного соприкосновения с деталями, находящимися под высоким напряжением.

Магнитный пускатель обеспечивает возможность работы генератора при токе 15—20 а.

Плавкие предохранители защищают сеть и первичную обмотку высоковольтного трансформатора от случайных коротких замыканий в генераторе.

Главный переключатель 11 осуществляет включение и выключение генератора, а также переключение режимов „Дуга“ или „Искра“. Для удобства работы включение и выключение прибора можно производить на расстоянии до 2,5 м дистанционной кнопкой.

Реостат трансформатора на 250 ом служит для регулирования тока в цепи первичной обмотки высоковольтного трансформатора.

Остеклованные сопротивления расширяют диапазон регулирования тока, увеличивая сопротивление до 850 ом.

Пакетный переключатель 6 обеспечивает последовательное подключение трех остеклованных сопротивлений к реостату трансформатора по ступеням 250, 450, 650 и 850 ом. Блокирующие контуры состоят из двух конденсаторов по 0,5 мкф, одного конденсатора 2 мкф и остеклованного сопротивления 45 ом.

Включение низковольтной цепи отмечается сигнальной лампой 7, доступ к которой обеспечен через дверь.

Величина тока в цепи низкого напряжения, непосредственно подаваемого на электроды, регулируется по амперметру 9 реостатом дуги, два цилиндра которого (по 40 ом) могут быть включены последовательно или параллельно при помощи пакетного переключателя 10: при последовательном соединении цилиндров реостата ток в цепи может быть отрегулирован от 2 до 6 а; при параллельном соединении цилиндров реостата к амперметру подключается шунт, и пределы измерения амперметра расширяются ориентировочно до 20 а; в этом случае показания амперметра по шкале необходимо удваивать.

Высоковольтная цепь включает в себя: вторичную обмотку высоковольтного трансформатора, нерегулируемый разрядник 12 или регулируемый разрядник 13, конденсаторы, зарядное сопротивление, дополнительную катушку индуктивности, высокочастотный трансформатор, главный переключатель и панель переключений.

Высоковольтный трансформатор мощностью 135 вт дает во вторичной цепи напряжение 3400 в.

Нерегулируемый разрядник используется при массовых анализах, так как в этом случае величина промежутка разрядника должна сохраняться постоянной.

Регулируемый разрядник с ключом, ручка которого выведена наружу, служит для регулировки промежутка во время работы. Положение ручки фиксируется маховичком. Диски разрядников изготовлены из вольфрама.

Величина промежутка в разрядниках может изменяться от 0 до 6 мм посредством винта 14 и контролироваться гайкой 15. Переключение с одного разрядника на другой осуществляется при помощи перемычки 16.

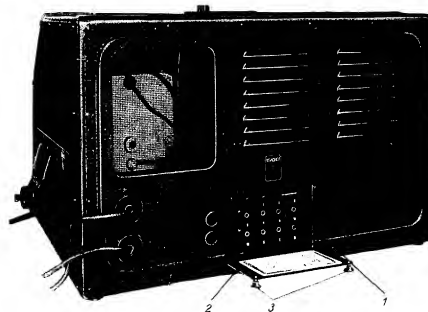


Рис. 107

Корпус генератора заземляется через клемму 17. Реостаты вводятся поворотом маховичков 18 и 19.

На панели переключений 1 (рис. 107) выведены гнезда: I—II от зарядного сопротивления, III—V от первичной обмотки высокочастотного трансформатора, IV—V от конденсаторов активизатора, VI—VII от дополнительной катушки самоиндукции, VIII—IX от группы конденсаторов, включаемых в активизатор при высокочастотном режиме, X—XI — гнезда для подсоединения дополнительных конденсаторов.

Переключение режимов производится на панели через дверь 2, закрепленную двумя несъемными винтами 3.

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ГЕНЕРАТОРА

Генератор работает от сети трехфазного тока:	
напряжение	220 в
частота тока	50 гц



Мощность высоковольтного трансформатора	135 вт
Напряжение во вторичной цепи трансформатора	3400 в
Габарит генератора (длина × ширина × высота)	650×475×400 мм
Вес генератора	60 кг
Вес генератора с упаковкой	86 кг

КОМПЛЕКТ ГЕНЕРАТОРА

В комплект генератора входят:

Запасные части и принадлежности.
Описание и инструкция для пользования генератором.
Аттестат.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Кварцевый спектрограф ИСП-22	3
Трехпризмный стеклянный спектрограф ИСП-51	11
Светосильный стеклянный спектрограф ИСП-65	27
Кварцево-стеклянный спектрограф КС-55	31
Фотоэлектрический микрофотометр МФ-2	37
Спектропроектор ПС-18	45
Двухной спектропроектор ДСП-1	49
Измерительный микроскоп для спектрограмм МИР-12	53
Универсальный монохроматор УМ-2	56
Отсчетное устройство ПС-35	66
Регистрирующий спектрофотометр СФ-2	69
Кварцевый фотоэлектрический спектрофотометр СФ-4	78
Инфракрасный спектрометр ИКС-11	83
Стилометр СТ-7	94
Стилоскоп СЛ-10	98
Стилоскоп СЛП-1	102
Генератор конденсированной искры ИГ-2	106
Генератор дуги переменного тока ДГ-1	111

Конструкции и технические характеристики приборов, приведенных в каталоге, могут быть изменены без дополнительной информации.



ВСЕСОЮЗНОЕ ЭКСПОРТНО-ИМПОРТНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ

„СТАНКОИМПОРТ“

ЭКСПОРТИРУЕТ И ИМПОРТИРУЕТ

Металлорежущие станки
Деревообрабатывающие станки
Кузнечно-прессовое оборудование
Прокатное оборудование (импорт)
Измерительные приборы и инструмент
Приборы и машины для испытания металлов
Оптические приборы и инструмент
Ручной электрический и пневматический инструмент
Режущий инструмент по металлу и дереву
Слесарно-монтажный инструмент и зажимные патроны
Изделия из твердых сплавов
Абразивные изделия
Шариковые и роликовые подшипники
Металлографические, биологические и поляризационные микроскопы
Кинооборудование и киноаппаратуру
Геодезические приборы и инструмент
Фотоаппаратуру, бинокли, лупы, линзы
Оптическое стекло и др.

С запросами на все товары, относящиеся к номенклатуре В/О „СТАНКОИМПОРТ“, и за дополнительными сведениями просим обращаться по адресу:

Москва 200, Смоленская-Сенная пл., 32/34
Всесоюзное Экспортно-Импортное Объединение
„Станкоимпорт“

Телеграфный адрес: Москва Станкоимпорт

Внешторгиздат

Заказ № 3226